

№4

2014

апрель

Научно-практический
журнал для специалистов

Республика Беларусь, г. Минск

инфо
ЭЛЕКТРОНИКА

*Тема номера:
«Интеллектуальные
технологии
и системы»*

Республика Беларусь, Минск, 9-12 июля 2014
7-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА ВООРУЖЕНИЯ И ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ



MILEX 2014

ООО «ФЭК»
220015, г. Минск, Республика Беларусь, пр. Пушкина, 29 Б
Тел./факс: +375 (17) 210 22 74, 210 23 21
E-mail: info@fek.by Сайт: www.fek.by



FEK
ЭЛЕКТРОННЫЕ КОМПОНЕНТЫ

ПОДПИСКА В БЕЛАРУСИ (Белпочта):
индивидуальная – 00822,
Бедомстввенная – 008222

ISSN 1999-7515



9 771999 751006



1 4 0 0 4

Приглашаем посетить наш стенд на **ВЫСТАВКЕ «Автоматизация. Электроника»** которая пройдет с 12-15 февраля 2014, г. Минск, ул. Я. Купалы, 27, НВЦ "Белэкспо"

СВЕТОДИОДНАЯ ПРОДУКЦИЯ

- СВЕТОДИОДНЫЕ ЭКРАНЫ
- СВЕТОДИОДНЫЕ ТАБЛО
- СВЕТОДИОДНЫЕ ВЫВЕСКИ
- ТАБЛО "БЕГУШАЯ СТРОКА"
- ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТАБЛО
- СВЕТОДИОДНАЯ ПРОДУКЦИЯ ДЛЯ ОСВЕЩЕНИЯ

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ПОД ЗАКАЗ

для помещений и уличного исполнения
СОБСТВЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВО • ГАРАНТИЯ КАЧЕСТВА
ДОСТУПНОСТЬ • НАДЕЖНОСТЬ • ОПЕРАТИВНОСТЬ



БЕЛОРУССКИЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬ ЭЛЕКТРОНИКИ

ЭЛЕКТРОКОНТИНЕНТ

КОНТРАКТНОЕ ПРОИЗВОДСТВО ЭЛЕКТРОНИКИ

WWW.ELCONTINENT.BY

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ, 220026

Г. МИНСК, ПЕР. БЕХТЕРЕВА, 8, ОФИС 35

ТЕЛ. (+375 17) 205 06 94, 296 31 61

VELCOM (+375 29) 115 35 75

E-MAIL: INFO@ELCONTINENT.COM

ХІХ БЕЛОРУССКИЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ФОРУМ

19-я Международная специализированная выставка

ENERGY EXP



"Энергетика. Экология. Энергосбережение. Электро"



14-17 октября 2014

г. Минск, пр. Победителей 20/2 (футбольный манеж)

10 - я специализированная выставка светотехнического оборудования "ЭкспоСВЕТ"

9 - я специализированная выставка "Водные и воздушные технологии"

exp  light

 Water & Air technologies



ЗАО "ТЕХНИКА И КОММУНИКАЦИИ"

тел.: (+375 17) 306 06 06, www.tc.by, energy@tc.by

ОРГАНИЗАТОРЫ:

Министерство энергетики Республики Беларусь,
Департамент по энергоэффективности Госстандарта,
Министерства промышленности, жилищно-коммунального хозяйства,
природных ресурсов и охраны окружающей среды,
Национальная академия наук Беларуси, Минский горисполком.

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

электроника
инфо

International magazine
of amateur and professional electronics
№4 (106) апрель 2014

Зарегистрирован
Министерством информации
Республики Беларусь

Регистрационный №71
от 05 марта 2009 года

Главный редактор:
Раковец Леонид Иванович
electronica-info@yandex.ru

Заместитель главного редактора:
Асмоловская Ирина Михайловна
i.asmalouskaya@electronica.by

Редактор технический:
Бортник Ольга Викторовна

Редакционная коллегия:

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

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

Члены редакционной коллегии:

Беляев Борис Илларионович, д.ф.-м.н.

Борздов Владимир Михайлович, д.ф.-м.н.

Голенков Владимир Васильевич, д.т.н.

Гончаров Виктор Константинович, д.ф.-м.н.

Есман Александр Константинович, д.ф.-м.н.

Ильин Виктор Николаевич, д.т.н.

Кугейко Михаил Михайлович, д.ф.-м.н.

Кучинский Петр Васильевич, д.ф.-м.н.

Мулярич Степан Григорьевич, д.т.н.

Петровский Александр Александрович, д.т.н.

Попечиц Владимир Иванович, д.ф.-м.н.

Рудницкий Антон Сергеевич, д.ф.-м.н.

Отдел рекламы и распространения:

Антоневич Светлана Геннадьевна
тел./факс. +375 (17) 204-40-00
e-mail: s.antonevich@electronica.by

Учредитель:

ТЧУП «Белэлектронконтракт»
220015, Республика Беларусь,
г. Минск, пр. Пушкина, 29 Б,
тел./факс: +375 (17) 210-21-89,
+ 375 (17) 204-40-00

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

За содержание рекламных материалов редакция
ответственности не несет

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

Цена свободная

Подготовка, печать:

150 экз. отпечатано
тип. ООО «Полиграфт»
г. Минск, ул. Кнорина, 50/4-401А
Лицензия №02330/0494199 от 03.04.2009 г.
Подписано в печать 11.04.2014 г.
Заказ №

СЛАВНЫЕ ИМЕНА

ГЕНИАЛЬНЫЙ БЕЗУМЕЦ.....2

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ

ТЕРНИСТЫЙ ПУТЬ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....4

НАШИ ИНТЕРВЬЮ

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ МЕНЯЮТ ПРИВЫЧКИ И РАБОЧИЕ УСЛОВИЯ ЛЮДЕЙ.....12

ВЫСТАВКИ

ОТЧЕТ О ПРОВЕДЕНИИ 12-Й МЕЖДУНАРОДНОЙ ВЫСТАВКИ «НОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА».....14

МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ

ПОДКЛЮЧЕНИЕ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ ВСТРОЕННЫХ УСТРОЙСТВ
Б. Хатчинз.....15

РЕЦЕНЗИРУЕМЫЕ СТАТЬИ.....17-45

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ХОДЬБЫ, ПОДЪЕМА И ПЕРЕНОСКИ ГРУЗА ЧЕЛОВЕКОМ
ПРИ РАЗРАБОТКЕ ЕГО ЭКСОСКЕЛЕТА
Н.И. Лисейчиков, В.С. Садов, И.Н. Щербак.....17

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЕТЕНТНОСТНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СИСТЕМЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
Н.И. Белодед, В.Ю. Бубен.....23

БАЗА ДАННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ДЛЯ ФИЗИЧЕСКОЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ НА ОСНОВЕ СУБД CASHE' INTERSYSTEMS
К.В. Козадаев, А.В. Захаренко, Е.П. Микитчук.....29

МЕТОДИКА МОДЕЛИРОВАНИЯ СЛУЧАЙНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ТЕКУЩЕЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ
В ДЕЛОВОЙ ИГРЕ «УПРАВЛЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЕМ НА КОНКУРЕНТНОМ РЫНКЕ»
Е.В. Шабинская, Т.Г. Протько, И.Н. Сюльжин, И.В. Белицкая, О.В. Александрова,
Ю.А. Чернявский.....36

АЛГОРИТМ ПРОВЕРКИ СПОСОБА НАНЕСЕНИЯ ФОТОГРАФИИ НА ДОКУМЕНТАХ,
УДОСТОВЕРЯЮЩИХ ЛИЧНОСТЬ
Е.С. Матусевич, И.Э. Хейдоров.....43

ДАТЧИКИ

МУЛЬТИСЕНСОРНЫЕ УЗЛЫ И СЕТИ – В ОСНОВЕ СЛЕДУЮЩЕГО ПОКОЛЕНИЯ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ И СИСТЕМ
С. Сысоева.....46

ОПЕРАЦИОННЫЕ УСИЛИТЕЛИ

СОВРЕМЕННЫЕ ОПЕРАЦИОННЫЕ УСИЛИТЕЛИ
В. Голуб.....52

ПРАЙС-ЛИСТ.....64

СПИСОК РЕКЛАМОДАТЕЛЕЙ

«Алнар».....64
«Альфалидер групп».....64
«Барс-электроникс».....45
«БелПлата».....63
«Вектор Технологий».....28
«ГорнТрейд».....35
«Минский часовой завод».....35
«Нанотех».....45
«Приборостроительная компания».....64
«Промтехсервиснаб».....28
«СветЛед решения».....64
«Тиком».....63
«ФЭК».....64

«Чип электроникс».....64
«ЭкоСнаб групп».....11

Обложки, цветные вставки

Microchip..... IV вст.
«Альфачип ЛТД»..... III вст.
«Клинкаман»..... IV обл.
«Новый Энергетический Партнер».... II вст.
«Рейнбоу»..... III обл.
«ФЭК»..... I обл, I вст.
«Электроконтинент»..... II, IV обл.
«Энерджи»..... II обл.

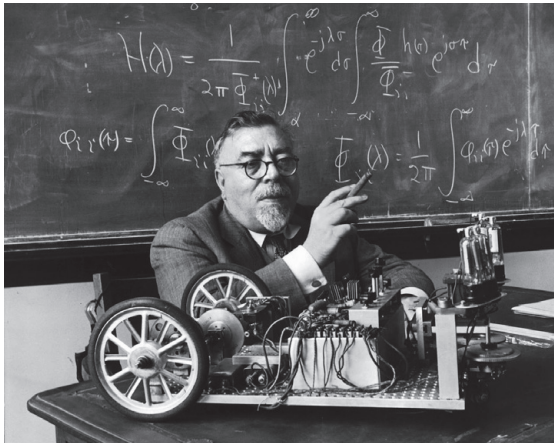
Уважаемые читатели!

Редакция журнала «Электроника инфо» сообщает Вам, что, к сожалению, с мая этого года (т.е. с 5 номера 2014 года) всем известное и уже полюбившееся приложение «Радиолобитель. КВ и УКВ» перестанет выходить в печатном варианте. Все материалы, посвященные радиолобительству и рассказывающие о радиосвязи на УВ, УКВ, о радиоспорте и радиоконструировании, Вы сможете найти в электронном виде на сайте rl.electronica.by.

ГЕНИАЛЬНЫЙ БЕЗУМЕЦ

Кто такой Норберт Винер? Великий американский ученый, «отец кибернетики». Однако, прежде всего, это человек, создавший мир, в котором мы живем: общество умных машин, черных ящиков, компьютеров и самонаводящихся ракет.

Потомственный лектор



Во время лекции Норберт Винер мог задуматься о чем-то своем и закурить сигару...

Родился Норберт Винер 26 ноября 1894 года в городе Колумбия (штат Миссури) в еврейской семье. Его отец Лео Винер прибыл в Америку из России. Он был полиглотом и знал более 20 языков. Лео Винер стал пионером научного изучения русской литературы в США. Он преподавал славянские языки в Гарвардском университете. Окружающие отмечали его широкую эрудицию и, мягко говоря, смелые гипотезы. Так, он выдвинул гипотезу африканского происхождения доколумбовых цивилизаций в Перу и Мексике. Однако в полной мере его своеобразие проявилось при воспитании сына.

Так, в семь лет Норберт стал читать... Дарвина и Данте. В 11 лет он окончил среднюю школу, а в 14 – колледж, и получил первую в своей жизни ученую степень бакалавра искусств.

Одновременно Винер-младший был объектом постоянных насмешек и издевательств со стороны своих сверстников. Да и немудрено: это был хилый, страшно близорукий ребенок, которого другие дети пренебрежительно прозвали Яйцеголовым.

Короче говоря, Норберт Винер был с юных лет подготовлен к блестящей академической карьере и одновременно, по его собственному признанию, владел «коллекцией клинических неврозов и душевных терзаний».

В 18 лет он, застенчивый юноша, получил степени доктора философии по математической логике в Гарвардском и Корнельском университетах. В 1913 году молодой Винер отправился слушать лекции в Европу, но грянула Первая мировая война, и он спешно вернулся домой. В Америке Норберт добровольно отправился на призывной пункт, но не прошел медкомиссию из-за сильной близорукости.

Винер пытался преподавать в Университете штата Мэн, писал статьи для энциклопедии, работал помощником инже-

нера, занимался журналистикой. Однако все его начинания неизменно кончались полным крахом. Так прошло пять лет.

В конце концов, Лео Винер в 1919 году пристроил своего незадачливого сына преподавателем математики в Массачусетский технологический институт (МТИ). И вскоре стало ясно, почему Винер-младший до этого нигде долго не задерживался.

Лекции ради лекций



Всегда в окружении учеников

Входя в учебную аудиторию, Норберт Винер сначала громко сморкался. Затем он поворачивался задом к аудитории, брал в руку мел и начинал что-то выводить на доске. Причем было непонятно, что именно он пишет.

«Хотя я обычно сидел в первом ряду, мне было трудно разобрать, что он там пишет, – вспоминает китайский физик К. Джен, обучавшийся в это время в МТИ. – Большинство других студентов не видели вообще ничего».

Упорно исписывая доску мелом, лектор еле слышно бормотал: «Ну, это определение совершенно неверно». А затем быстро стирал все, что он написал, и начинал заново. Наконец, студенты могли расслышать, как он мямлил: «Пока это, похоже, правильно». Едва студенты брались за ручки, чтобы это переписать, как лектор все быстро стирал и снова брался за мел. Под конец он громко сморкался и, ни на кого не глядя, покидал аудиторию. Так проходили все лекции Винера.

За всю свою преподавательскую карьеру Норберт ни разу не объявил тему лекции, ни разу не принес на занятие планы или конспект.

При этом он был до смешного требовательным к студентам. Однажды солнечным утром один из студентов МТИ ехал по трассе в Нью-Хэмпшире и увидел на обочине старенький автомобиль с проколотой шиной, а рядом – его хозяина с отсутствующим видом. Молодой человек затормозил и узнал в водителе Норберта Винера. Тот первым делом проверил

зачетку у студента. И лишь увидев, что зачет по математике у молодого человека есть, преподаватель согласился принять его помощь.

Кроме «таланта» лектора и педагога, Винер Норберт был наделен своеобразной памятью.

Феноменальная память

Администратор факультета математики МТИ Филипс Блок вспоминал, что Винер любил навещать его в кабинете и подолгу беседовать с ним о высоких научных материях. Так продолжалось несколько лет, пока в один прекрасный день Блока не перевели в новое помещение. И тогда его собеседник пришел к нему снова... представился и познакомился.

«Он не помнил, что я – тот самый человек, с которым он часто общался, – смеялся Блок. – Меня он помнил только по комнате, в которой я сидел...». Однажды семья этого чудака, а он был женат и имел двух дочек, переехала.

Жена Норберта Маргарет дала ему листок с новым адресом, чтобы муж нашел дорогу домой. Однако Винер в первый же день исписал его чистую сторону формулами и вычислениями. Затем, увидев в своих расчетах ошибку, он смял и выкинул бумажку с новым адресом.

Вечером он как ни в чем не бывало пришел по старому адресу. Увидев, что его дом пуст, Норберт Винер минут 15 стоял с несчастным видом. Затем, с большим трудом преодолев робость и запинаясь, он обратился к стоящей рядом девочке: «Извините, возможно, вы помните меня. Моя семья недавно переехала отсюда. Вы не могли бы мне сказать, куда именно?». Девочка вздохнула и ответила: «Да, папа, мама так и знала, что ты это забудешь».

Причем сам Норберт Винер о своей памяти был высокого мнения: «То, что я действительно унаследовал от отца, – великолепная память. Под этим я имею в виду, что если нас осенил ряд идей или нам открылся какой-то новый взгляд на вещи, то это становится неотъемлемой частью нас самих, и, несмотря ни на какие превратности судьбы, мы не способны утратить это».

Действительно, благодаря своей «великолепной» памяти Винер и сумел необратимо изменить весь наш мир.

Рождение ЗРК, умных машин и кибернетики



Самонаводящиеся ракеты обязаны своим появлением на свет доктору Винеру

Когда началась Вторая мировая война, американское правительство вспомнило о Норберте Винере. Его привлекли к работе над аппаратом для нужд американской ПВО. Он впер-

вые столкнулся с тем, что машина должна выполнять сложные действия, заменяя человека, зенитчика-наводчика, и обратил внимание на роль «обратных связей».

Прежде всего, Винер предложил отказаться от стрельбы по отдельным воздушным целям: в условиях реального боя это нецелесообразно. Вместо прицельной стрельбы по самолетам врага он предложил применять «массированный огонь»...

Короче говоря, он разработал принципиально новую модель ПВО, создал используемые и сегодня, в третьем тысячелетии, зенитные ракетные комплексы, которые он «научил» самонаведению без всяких компьютеров. Ведь компьютеров в нашем понимании в то время еще не было.

Созданная «сумасшедшим» профессором система ПВО оказалась эффективной, и к нему пришло признание. Но, как он сам заметил, «в науке часто недостаточно решить какую-нибудь задачу. Нужно присмотреться к этой задаче и заново ее осмыслить. Нередко, решая одну задачу, мы автоматически находим ответ и на другой вопрос, о котором раньше вовсе не думали».

И после войны Норберт Винер продолжил работу над «умными» машинами.

Именно ему мы и обязаны появлением современных компьютеров. До него были только ЭВМ (электронно-вычислительные машины), которые, по своей сути, мало чем отличались от калькуляторов.

Память у Винера была хуже некуда. И он, прежде всего, хотел наделить свое детище блоком памяти, где будут складироваться управляющие сигналы и информация, поступающие в процессе работы. Он считал, что в ЭВМ «должна использоваться более экономичная двоичная, а не десятичная система исчисления». Да и сами ЭВМ, по Винеру, «должны состоять из электронных ламп, а не зубчатых передач или электромеханических реле. Это надо, чтобы обеспечить их быстродействие».

Кроме того, Норберт Винер явился основоположником кибернетики – науки об общих закономерностях процессов управления и связи в организованных системах: машинах, живых организмах и обществе.

Кроме кибернетики, Винер также размышлял о телепортации. Так, он всерьез предлагал какой-нибудь объект тщательно изучить, а затем собранную информацию послать в пункт назначения, где по описанию в точности воссоздать требуемый предмет. Причем он хотел перемещать так не только неодушевленные объекты, но и людей. Эта идея, по счастью, так и осталась неосуществленной, в отличие от других открытий Норберта Винера, за которые он был награжден.

Триумф и финал

В январе 1964 года Винера удостоили высшей для американского ученого награды – Национальной научной медали США. На торжественном обеде в Белом доме, посвященном этому событию, президент США Линдон Джонсон обратился к Винеру: «Ваш вклад в науку на удивление универсален, ваш взгляд всегда был абсолютно оригинальным, вы потрясающее воплощение симбиоза чистого математика и прикладного ученого».

Но Винер и тут не изменил себе. Во время речи президента ученый начал громко сморкаться, а после спрашивал у соседей, что сказал этот джентльмен.

Умер Норберт Винер 18 марта 1964 года в Стокгольме.

Игорь Белостоцкий
taily.info

ТЕРНИСТЫЙ ПУТЬ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Александр Райков: «Сейчас наметился бум в развитии ситуационных центров, особенно в органах власти. Они используются для резкого ускорения достижения согласия людей относительно целей и путей действий. Возможно, этот бум связан с глобальным кризисом доверия».

Райков Александр Николаевич, профессор, доктор технических наук, Лауреат премии Правительства РФ в области науки и техники, координатор работы Ситуационного центра Президента РФ с 1995 по 1999 годы.



Когда руководителям есть смысл прибегать к помощи интеллектуальных информационных технологий (ИИТ) для поддержки стратегических решений? Например, тогда, когда они заинтересованы в многократном ускорении подготовки этих решений.

Примерами социально-значимых проблем, требующих ускоренного и высококачественного стратегического решения, являются разработки:

- приоритетов развития регионального здравоохранения, молодежной политики, профессионального образования, жилищно-коммунального хозяйства;
- стратегии государственного регулирования сегмента рынка, например, информационных технологий;
- эффективного организационного обеспечения системы социальной защиты населения, взаимодействия власти и религиозных организаций;
- среднесрочной программы комплексной реконструкции, модернизации и реновации сложившихся застроек города;
- программы противодействия распространению наркотиков и др.

Замечено, что руководители хорошо справляются с повторяющимися проблемными ситуациями. В этом случае они некоторое время наступают «на одни и те же грабли», а потом осваиваются. Если при этом ситуации как-то структурируются, т.е. описывается по некоторой схеме (архетипу), то применение ИИТ для поддержки решений трудностей почти не составляет. Например, ситуация на фондовом рынке может быть охарактеризована множеством устоявшейся совокупности изменяющихся параметров: ценой и динамикой акций, сегментом рынка, суммой и сроком инвестирования, банковским процентом, инвестиционным рейтингом страны, формой собственности получателя и др. Ситуаций таких может быть много, их можно записывать в компьютер – накапливать опыт успешных или ошибочных действий. Затем на основе этого опыта можно легко прогнозировать развитие событий и готовить решения автоматизированным образом.

Если чередование ситуаций не прослеживается и для накопления полезного опыта информация практически отсутствует, то ИИТ могут использоваться для эффективного структурирования имеющейся информации, и, как следствие, – ускорения решения новых проблем. Например, возникло недовольство какой-то группы населения определенным действием органа власти. Такая ситуация, как правило, трудно описывается набором повторяющихся во времени параметров. Накапливать информацию по таким случаям можно, но автоматизировано обрабатывать, сравнивать – просто нечего.

В целом же социально-значимые задачи, в решении которых помогают ИИТ, могут быть поделены на три основных типа:

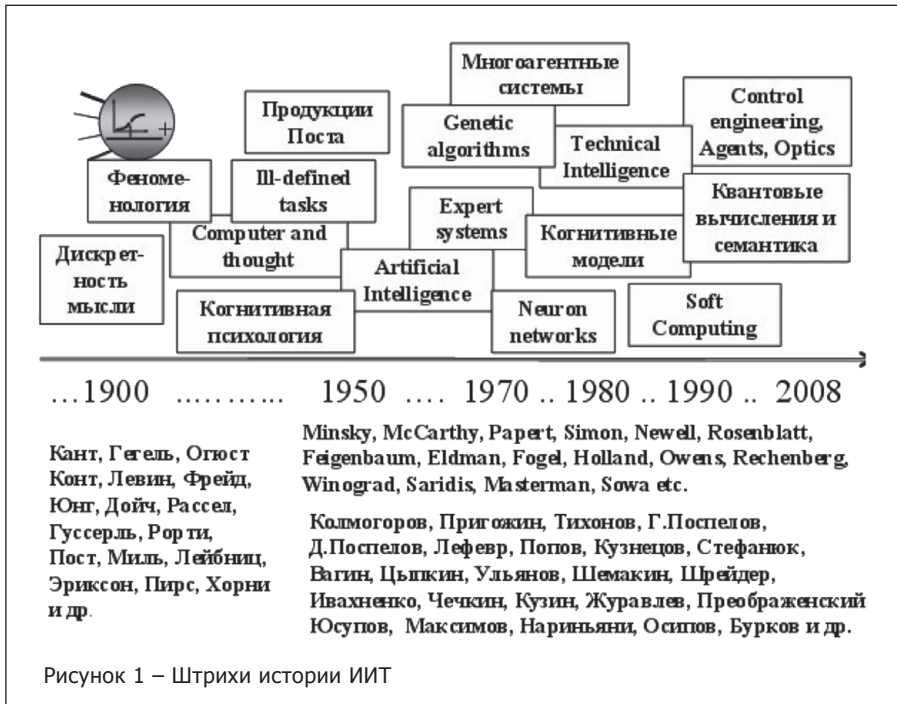
- исследование тенденций развития событий, сложившихся в предшествующий период времени (анализ прошлого);
- оценка текущей ситуации с учетом прошлого опыта и поставленных целей (оценка настоящего);
- сравнительное превосходство, прогнозирование развития событий при решении вопросов различным образом (построение будущего, футурология).

Что принципиально, ИИТ предполагают активное включение в процесс подготовки решений человека, который не может не разбавить этот процесс заметной долей личностного, эмоционального участия. Окончательное решение всегда остается за человеком. Иногда даже решение принимается человеком не благодаря, а вопреки подсказке ИИТ, без которых хорошее решение принимать с каждым днем становится труднее и труднее.

В одном регионе РФ застопорилась подготовка целевой программы развития молодежной политики. Руководство региона и муниципальные лидеры долгое время не могут согласовать позиции по поводу того, как улучшить молодежную жизнь. Затянулась неопределенность, под угрозой оказалось дальнейшее ведение и финансирование работ... Решили применить метод стратегических совещаний и концептуального моделирования в ситуационной комнате. Неделю готовились, день согласовывали позиции, и губернатор утвердил 3-летнюю программу. Через 3 года мероприятие повторили.

Штрихи истории ИИТ

По всей видимости, историю ИИТ можно отсчитывать с того момента, когда появилось живое. Гносеологический фундамент ИИТ наиболее явно видится в работах Канта, Гегеля, Гуссерля. Собственно же явную историю ИИТ удобно начать с середины XX века, когда появился термин «Искусственный интеллект» (Artificial Intelligence). Штрихи исторической картины развития ИИТ проиллюстрированы на рисунке 1.



спечить «для Первого Лица» возможность его общения с ЭВМ на естественном языке. Отказ делать подобный нонсенс тогда был немислим. Однако через пять лет круглосуточного творчества порядка сотни специалистов система заработала. Правда, потом выяснилось, что для других органов власти и управления она неработоспособна, поскольку русский язык в них ... немного другой.

В середине 1980-х годов был отмечен крах иллюзий относительно неограниченных возможностей успешной формализации процессов мышления с помощью систем логической обработки естественного языка. Вместе с тем, появились интеллектуальные технологии для ограниченной поддержки исследовательской и профессиональной деятельности лиц, принимающих решения. Практическое применение получили подходы, основанные на использовании достоверного и правдоподобного вывода, немонокотных логик и нечет-

С середины 1940-х вплоть до ранних 1970-х годов создание ИИТ рассматривалось преимущественно в рамках логического решения задач. Этот период развития ИИТ характеризуется сравнительно большой определенностью и низкой динамичностью объекта управления. Вместе с тем уже в 1943 году появились «продукция Поста» и методы решения некорректных (обратных) задач на метризуемых пространствах, а в 1947 году для моделирования сложных экономических ситуаций активно начали использоваться методы причинного нелогического вывода, которые позже легли в основу методов системной динамики, немонокотных вычислений, когнитивного моделирования.

Создание центров управления полетами, организация штабных работ с применением средств визуализации и автоматизации, зарубежные публикации на тему создания специальных ситуационных центров вдохновили в 1970-е годы инженеров на создание ситуационных комнат для совершенствования управления крупными социальными и институциональными системами. В создании таких комнат и интеллектуальных технологий больше внимания стало придаваться средствам визуализации, диалоговым системам, помогающим использовать базы знаний и модели для решения плохо структурированных проблем. В середине 1970-х годов на основе ИИТ в корпоративном мире начинают развиваться системы поддержки решений для эффективного управления ресурсами, осуществления контроллинга.

Следует заметить, что ряд замечательных практических идей и результатов, например, связанных с теорией нейронных сетей, многоагентных и активных систем, оптических и голографических процессоров, появилось именно в то время. Тот период можно отметить успехами в создании всеобъемлющих моделей ситуационного управления страной в периоды кризисов. Его характеризует вера в практически неограниченные возможности искусственного интеллекта.

Лет 30 назад группу отечественных инженеров и ученых пригласили в высший эшелон власти и поставили задачу обе-

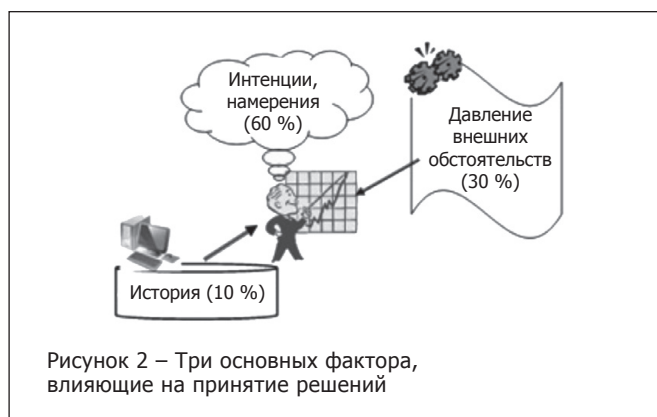
ких систем, лингвистических процессоров. Тогда же появилась явная потребность в оптических и квантовых вычислениях – для решения многомерных и слабо распараллеливаемых задач. Видимые успехи появились в сфере обработки текстов естественного языка, высококачественного поиска документов, слежения за динамичными объектами управления, решения задач распознавания образов, имитационного моделирования, статистической обработки данных, решения транспортных задач, построения нечетких контроллеров. В конце 1980-х внимание разработчиков ИИТ все больше акцентируется на исследовании адаптивных свойств информационных систем, учитывающих умственную активность человека при осуществлении речевых актов, дискурса и принятии решений.

С начала 1990 зерна теории ситуационного управления упали на благодатную корпоративную почву и начали прорастать обильными побегами в виде систем стратегического менеджмента, информационных технологий управления ресурсами, реинжиниринга, ситуационных центров. В середине 1990-х стали более заметно внедряться в бизнесе пришедшие из-за рубежа интеллектуальные информационные технологии аналитической обработки больших массивов информации, а вместе с ними и технологий поддержки решений. Таким образом, в 1990-х годах начали в совокупности и взаимосвязи «расцветать все интеллектуальные цветы»: экспертные системы реального времени, интеллектуальные агенты, активные системы, достоверный и правдоподобный вывод, эволюционные и квантовые вычисления, когнитивные модели, ситуационные центры и пр.

С 2000 года начал приобретать новое звучание процесс электронизации деятельности российских органов власти, бизнеса и населения. Концепция архитектуры «Электронного правительства», складывающаяся из маркетинга и планирования, перечня услуг органов государственной власти, показателей эффективности и качества реализации государственных услуг, электронных административных регламентов, информационного, лингвистического, техни-

ческого и программного обеспечения, систем поддержки решения и управления мотивациями, информационного взаимодействия и телекоммуникаций – требует расширения использования интеллектуальных информационных технологий.

Концепция электронной демократии, предполагающая осуществление гражданского контроля, проведение выборов и референдумов, поддержку процессов самоорганизации населения, обеспечение возможности участия населения в принятии государственных решений, расширение технологической возможности обмена мнениями также предусматривает расширение возможностей интеллектуальных информационных технологий.



Концепции электронной коммерции, включающие маркетинг, управление корпоративными ресурсами, повышение качества продукции и услуг, расширение доступа к капиталу, электронные торги, развитие инноваций, поддержку процессов самоорганизации бизнеса – не могли не активизировать работы по дальнейшему развитию систем поддержки решений с помощью ИИТ. Эксклюзивное место в развитии ИИТ с середины 1990-х заняла разработка необходимых условий конвергентности (сходимости) процессов поиска информации и синтеза управленческих решений, направленных на обеспечение необходимых условий устойчивой сходимости этих процессов к намечаемым целям.

История развития ИИТ породила следующий канонизируемый перечень особенностей и характеристик проблемных областей, где они могут быть полезны:

- качество и оперативность принятия решений;
- нечеткость целей и институциональных границ;
- хаотичность, флуктуируемость и квантованность поведения среды;
- множественность взаимовлияющих друг на друга факторов;
- слабая формализуемость, уникальность, нестереотипность ситуаций;
- латентность, скрытость, неясность информации;
- девиантность реализации планов, значимость малых действий;
- парадоксальность логики решений и др.

Этот список можно редуцировать к трем характеристикам, определяющим основные трудности реализации ИИТ:

- неустойчивость;
- нецеленаправленность;
- квантованность и флуктуируемость среды.

В реальной практике перечисленные редуцированные характеристики с большим трудом подчиняются ИИТ, поскольку последние имеют преимущественно вещную и формализованную природу, а в процессе решения задач участвует человек с его желаниями и эмоциями. В целом же на процесс поддержки решений с применением ИИТ влияют три основных фактора, проиллюстрированные на рисунке 2.

Именно проявление перечисленных редуцированных факторов породило явную потребность в исследовании условий конвергенции интеллектуальной обработки информации, обеспечивающих сходимость решения социально-значимых задач к намечаемым целям.

В начале 1990-х в практике становления рынка и государственного управления прямое копирование зарубежных интеллектуальных технологий успеха приносило мало. Фондовые инвесторы мучились с зарубежными системами, реализующими экспертные методы, генетические алгоритмы и нейронные сети, государственные аналитики не могли пристроить стандартные методы к управленческой неопределенности. Например, 150 финансовых организаций купили «нейронный пакет», но он в фондовом хаосе разобраться не помог. В то же время, в решении вопросов сепаратизма, протестной активности, терроризма начали помогать вроде бы простенькие когнитивные модели отечественной разработки.

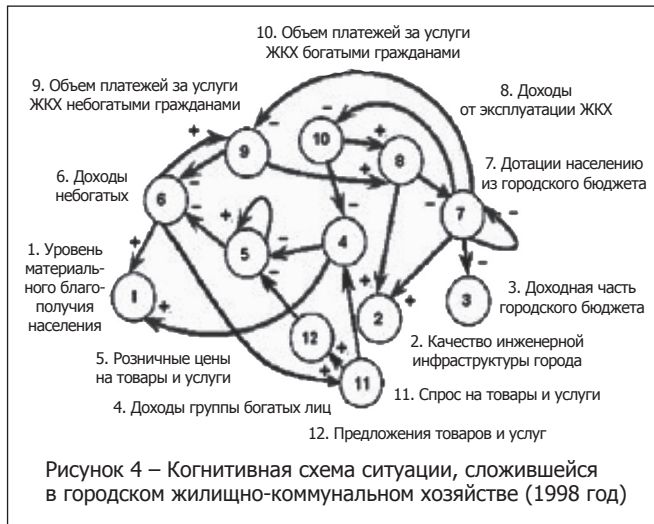
Место ИИТ в информационных системах

Для определенности, под ИИТ можно понимать человеко-машинный комплекс, обеспечивающий ситуационный и когнитивный синтез управленческих решений, основанный на всестороннем автоматизированном анализе политической, экономической, социальной и технологической ситуации, проводимом человеком или группой людей с привлечением компьютеров, телекоммуникаций и баз данных (рисунок 3).

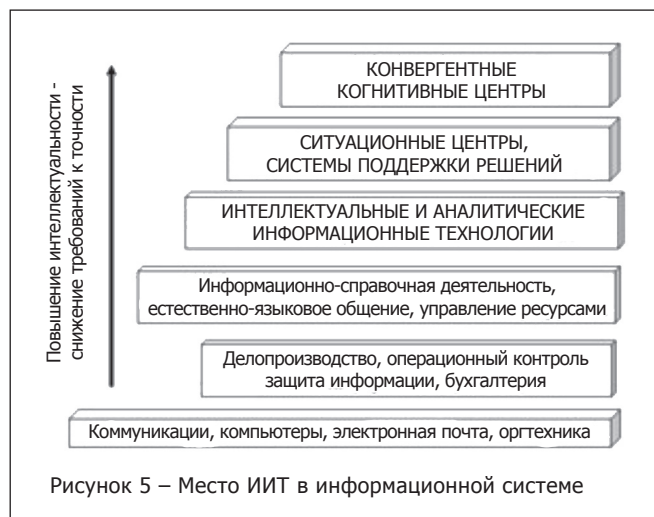


При этом ситуационное решение реализуется в контексте традиционного ситуационного управления, оперирующего, как правило, «сильными» ситуациями. Это такие ситуации, которые достаточно жестко и однозначно определяют поведение участников решения вопроса. Эта определенность формируется под воздействием, как правило, внешней по отношению к ситуации среде: неожиданное законодательное решение, рыночный вызов конкурента, природная катастрофа, кризис и др. В этих случаях подразумевается возможность типизации и

структуризации ситуаций, накопления и обобщения опыта по их разрешению. Но ситуации не всегда баловали аналитиков своей стереотипностью.



Когнитивное решение связывается с уникальной, неповторяющейся ситуацией. В этом случае любая жизненная ситуация – от выбора партнера по жизни до социального конфликта – группой людей согласованно описывается в виде некоторой познавательной (когнитивной) схемы, которая впоследствии используется в качестве основания для построения и проведения компьютерного моделирования последствий принимаемых решений (см. пример из сферы городского жилищно-коммунального хозяйства, рисунок 4). Это ускоряет достижение согласия.



Место ИИТ в составе информационных систем можно представить в виде рисунка 5, демонстрирующего тенденцию повышения интеллектуальности информационных технологий со снижением требований к точности обработки данных.

Последние годы особое место ИИТ стали занимать при обработке латентной (неявной, скрытой) информации. В этом случае к методам контент-анализа содержания сообщений и документов добавляются методы коннект-анализа динамики корпоративных трафиков электронных сообщений. К латентной информации, прежде всего, относятся:

- замысел руководителя, конкурента;
- причина аритмии поставок;
- скрытый смысл сообщения;
- уровень доверия, включая сетевого;
- неявная связь событий;
- парадоксальность решений;
- эмоции, мотивации, интересы;
- исключительные права;
- качество услуг и др.

Включение ИИТ в институциональную информационную систему для осуществления стратегического коннект-анализа показано на рисунке 6. ИИТ позволяет обеспечить:

- составление целостной картины связей между участниками обмена электронными сообщениями;
- выявление взаимосвязи между деятельностью субъектов сообщений и конкретными экономическими, политическими, социальными ситуациями;
- прогнозирование деятельности юридических лиц при реализации заказов для государственных нужд;
- распознавать устойчивые организационные хозяйственные структуры и оценивать роль отдельных субъектов в их деятельности и формировании сетевого пространства доверия.



Место ИИТ в информационных системах меняется – динамику его изменения, сложившуюся за последние 50 лет, можно отразить в виде смены парадигм их использования:

- от информирования – к интерактивному обслуживанию;
- информационно-справочной работы – к аналитической;
- индивидуальных решений – к групповым;
- голосования при принятии решений – к достижению согласия;
- анализа внутренней среды – к оценке внешней;
- прямой экстраполяции тенденций – к обратному поиску путей к целям;
- информационной безопасности – к улучшению управления;
- анализа прошлого – к когнитивному моделированию будущего;
- обеспечения «прозрачности» – к «электронной демократии»;
- дивергенции – к конвергенции.

Таким образом, место ИИТ в информационных системах меняется в направлении диверсификации и дифференциации.

Коммерческие реалии

В 1980-х земляне перелетели совсем в другую «рыночную галактику». Рынок начал формулироваться в терминах потребностей, возросла цена решений и услуг, вырос статус феномена качества, диктат производителя «не хочешь – не бери» перестал работать, а доселе успешные стереотипы менеджмента требовали оригинального обновления. Рынок расширился, глобализовался, резко ускорил динамику изменений, прогнозирование поведения потребителей и планирование усложнились. Политики и менеджеры более глубоко задумались о загадочном замысле конкурента и сокровенной мечте потребителя.

В условиях высокой конкуренции и динамической сегментированности рынков предприятия и организации просто вынуждены оригинальничать, скрыто менять свои планы, быть отличными от других, искать неизведанные способы роста качества работ, товаров и услуг.

Поведение рынка может быть классифицировано по трем типам динамичности:

- сегменты рынка и характеристики потребностей потребителей в работах, продукции и услугах меняются медленно (например, могут держаться сравнительно неизменными в течение нескольких лет);

- параметры потребительских потребностей в работах, продукции и услугах могут меняться на 20–25 % за период 7–9 месяцев и являются достаточно предсказуемыми;

- значения характеристик потребностей в продукции и услугах флюктуируют непредсказуемым образом (например, безвозвратно и сильно меняются в течение дня, недели).

Первый тип рынка осваивается с незапамятных времен, второй – лет двадцать пять. Реинжиниринг, Lean Thinking, SWOT, BSC, ERP, CRM, Data-mining и пр. – вот готовые подходы и инструменты для освоения первых двух типов рынков. Гении менеджмента Джек Уэлч, Лу Герстнер, Билл Гейтс и др. вводят в корпоративное управление реальные новации: уничтожают бюрократию, сплюсчивают иерархическую структуру управления, усиливают горизонтальные связи, снимают барьеры между подразделениями, внедряют проектные методы, повышают доверие между менеджерами и работниками, создают атмосферу лидерства, отказываются от идеи оклада (платят гонорар за результат), внедряют принцип перманентного самообучения, в крупную компанию внедряют сноровку управления бакалейной лавки, проводят конференции «поиска будущего» ... и добиваются нужного прорыва.

Но рынок еще больше усложняется и ускоряется, а его предсказуемость все падает и падает – в составление планов на будущее все больше вмешиваются искрометные мысли, чувства, трансцендентные (медитативные, недоступные познанию) состояния ума потребителей.

Маркетинговые решения в условиях прыгающих и непредсказуемых протуберанцев рынка появляются нерациональным образом. Решения зачастую принимаются не благодаря, а вопреки аналитике. В рынке все более значимым становится чувственные перемены, когда вездесущая аналитика отказывается работать, когда «твердая» логика нужна только для того, чтобы от нее оттолкнуться. А куда путь держать, эмоции подскажут, быть может, совсем не в ту сторону, куда логика указывает – ведь здравый смысл не всегда дает здравые идеи.

Иногда в подобных условиях предсказывать развитие поведения рынка помогают методы управляемого хаоса, фрактальный подход, синергетика. Да, помогают! Но идея хаоса состоит

в слабой, но все-таки существующей зависимости текущего состояния ситуации от ее предыдущих состояний – в хаосе работают какие-то принципы причинности. Считается, что ситуация не может взяться неоткуда, ей всегда что-то предшествует: скажем, если была некоторая история роста стоимости активов, то есть вероятность продолжения или падения этого роста. Состояние хаоса предсказуемо на коротких отрезках времени. Такая ситуация определяется в вездесущей физике принципом близкодействия: текущее состояние исследуемого поля (электромагнитного, гравитационного и др.) зависит от его предыдущего состояния.

Но, как оказалось, этот классический подход в физическом мире (а тем более, и в органическом) не всегда работает на практике – состояние природы может и не определяться предыдущими состояниями – оно квантуется. Таковым является, по-видимому, третий тип рынка, который флюктуирует непредсказуемым образом, в нем много неопределенностей и традиционные методы (например, теория катастроф, управляемого хаоса) в нем по отдельности плохо работают, по крайней мере, при решении задач прогноза и синтеза решений.

Все это переводит парадоксальным образом путь развития ИИТ в новое, квантовано-конвергентное русло, требующее дополнительного исследования фундаментальных основ построения ИИТ.

Фундаментальные основы ИИТ

Человек всегда разный, компьютеры совершенствуются, объемы информации множатся. Медленно изменяются только фундаментальные закономерности, лежащие в основе развития ИИТ. Но мы их не всегда знаем. Фундаментальный классический базис лежит в основе любой культуры, включая ИИТ. Вместе с тем, когда в принятии решений участвует человек, это затрудняет применение незыблемых естественных и физических закономерностей – в этом случае даже практически полезные методы приобретают ярлык метафизических. Однако «классическая метафизика» всегда дает возможность от чего-нибудь оттолкнуться даже в самых неопределенных и непредвиденных случаях, и, как показывает практика, приносит успех.

В середине 1990-х годов в России на президентском уровне явно заговорили о необходимости наведения порядка в органах власти. В 1997 году вышел первый нормативный акт по этому поводу. Но странное дело, разработчики первой концепции административной реформы заметили, что чем больше порядка во власти наводили, тем больше беспорядка порождалось... Обратились к ученым. Они в Кремле показали формулы, согласно которым для сохранения устойчивости работы при наведении порядка надо учитывать фундаментальные закономерности преобразования управленческой информации ...

К хорошим решениям «... невозможно прийти логическим путем; достичь их может лишь интуиция, опирающаяся на приращенное понимание опыта» (А. Эйнштейн). Лучшие свои решения человек делает интуитивно. Только человек может предвидеть, почувствовать, предугадывать. В этом проявляется интуиция человека и никакая машина, никакой «электронный мозг» его в этом не может заменить. Решения человеком принимаются в глубине – на медитативном, сенсомоторном, перцептивном, представительном, физиологическом, мыслительном, словесном и речевом уровнях.

В решении может быть осознан и представлен только результат, смысл решения невыразим полностью. Но, как

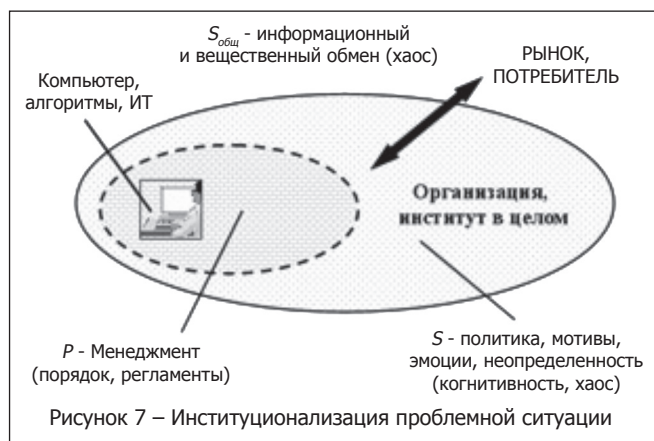
известно, наиболее эффективные интуитивные прозрения и знания получают люди, которые на сознательном, аналитическом уровне ведут большую работу по поиску и обработке информации для получения ответа на поставленный вопрос. Только предшествующая работа сознания может подготовить хорошее интуитивное решение. Основная задача и смысл ИИТ – стимулировать интуитивные процессы. В этом основная суть применения ИИТ и в сфере.

Любая социально-экономическая ситуация может быть вербально описана. В эту ситуацию включены политические, экономические, социальные, природные и личностные факторы. Чем более абстрактные факторы рассматриваются, тем больше стереотипного в поведении людей и схожего в ситуациях мы будем находить. Каждое более углубленное описание накладывает все большие ограничения на возможность применения ИИТ. Однако скрупулезный учет оценок социально-экономических ситуаций людьми в контексте их профессиональной принадлежности ограничивает возможность ИИТ.

Описание ситуаций, с одной стороны, опирается на самую выделенную ситуацию, с другой – на индивидуальное восприятие человеком этой ситуации. Таким образом, описание ситуации определяется как внешними факторами, так и внутренними. Сила влияния этих составляющих описания различается в зависимости от ситуации. Это подразумевает, что большая часть ИИТ лежит вне компьютера. Как показывает практика применения ИИТ в конкретных ситуациях для охвата этой части ИИТ могут привлекаться методы: рефлексивной и когнитивной психологии, нейролингвистического программирования, эволюционных вычислений, термодинамики, решения обратных задач, нечетких топологических пространств, теории катастроф, активных и многоагентных систем, квантовых вычислений и др.

Фундаментальные основы ИИТ наиболее выразительно видятся в контексте институциональной структуризации проблемных ситуаций. Не ситуация сама по себе, а ее декомпозиция на компоненты: внешние и внутренние, порядковые и хаотичные, целевые и ресурсные, непрерывные и дискретные позволяют построить фундаментальные основы. Так, в любой проблемной ситуации и процессе принятия управленческого решения по ней можно выделить компоненты, представленные на рисунке 7.

Представление проблемной ситуации в виде схемы, изображенной на рисунке 7, собственно, и позволяет развивать фундаментальные основы ИИТ, включая:



– оценку и обеспечение устойчивости решения задач с применением методов управляемого хаоса, теории катастроф, синергетики;

– обеспечение необходимых условий для устойчивой сходимости процесса синтеза решений к целям на основе методов решения обратных задач в топологических пространствах;

– учет флуктуаций и протуберанцев рынка с применением методов квантовых вычислений;

– оптимизацию составления прогнозов на основе статистического и экспертного анализа прошлого опыта;

– естественно-языковое общение человека с компьютером, смысловую обработку информации и др.

Семантический Веб

В конце 1970-х разработчики информационно-поисковых систем столкнулись с проблемой: объемы баз данных быстро росли, а качество поиска документов, особенно полнотекстовых, резко падало. Руководителю требовалось сделать все больше и больше итераций, чтобы в растущих массивах найти нужный документ. Делали информационно-поисковые тезаурусы, реализовывали разные технологии обратной связи. Через некоторое время новшества переставали помогать.

Беда здесь заключалась еще и в том, что пользователь хотел получить полезную информацию, но не мог точно выразить свой запрос, сформулировать свои цели. Получалось как в сказке «Пойди туда – не знаю куда, принеси то – не знаю что». Тогда пришла, на первый взгляд, утопичная, «конвергентная» идея, что информация сама по себе классифицируется неким естественным образом, а человеком она может структурироваться так, чтобы заранее обеспечивались необходимые условия сходимости поискового процесса к желанному результату – тогда цели проявятся, и пользователь будет удовлетворен результатами поиска. Правда уже тогда было понятно, что помимо обеспечения формальных условий сходимости нельзя было забывать и о формализованном представлении содержания, семантики, смысла искомым объектов.

Что изменилось с тех пор? Проблемы же повторяются. Сейчас объемы информации в Интернете и корпоративных системах резко растут, а качество поиска опять оставляет желать лучшего. Раньше выкручивались за счет увеличения производительности компьютеров, сейчас требуется нечто большее – надо сделать поиск более осмысленным.

Однажды, в начале 1990-х в один из обычных дней с утра в Администрацию Президента поступила информация, что районы Зауралья «как-то вдруг» охватило забастовочное движение молодежи. На срочном совещании по этому вопросу президентские аналитики ничего толкового не могли сказать. Быстро в причинах ситуации помог разобраться автоматический контент-анализ нескольких сотен электронных сообщений. Была выявлена причина протестной активности, срочно подготовлен нормативный акт и конфликт улажен.

Учитывая накопившийся исторический научный и практический задел в этом направлении, по всей видимости, придется заняться инновационными проектными решениями по вопросам:

– семантической интероперабельности, включая методологию ее обеспечения с учетом специфики русского языка, выбор оптимальных методов морфологического, синтаксического, семантического анализа и синтеза электронных документов и концептуального представления их содержания, исследование

семантических свойств существующих средств поддержки «естественной» классификации и кластеризации объектов, обращающихся в Сети;

- информационного обеспечения технологии смысловой обработки данных, включая методологию формирования и технологию использования компонент информационного обеспечения сетевого взаимодействия, методы оптимизации хранения и использования баз данных и знаний, интенциональную и экстенциональную интерпретацию семантики текстов сообщений и документов, форматы сообщений и документов, обеспечивающих осмысленный сетевой обмен, систему классификации и кодирования информации, а также методы структурирования информации таким образом, чтобы обеспечивались необходимые условия конвергентности функционирования систем управления и поддержки управленческих решений;

- лингвистического обеспечения технологии, включая методологию создания и ведения лингвистического обеспечения, обеспечивающую постоянное повышение качества семантической интероперабельности, организацию содержательного поиска текстовых документов и сообщений по запросам на ограниченном естественном языке и тематическим запросам с обратной связью по релевантности и, что более важно, по pertinентности, организацию автоматизированного выпуска справочно-аналитических материалов на основе автоматического анализа текстовых массивов документов и сообщений большого объема, решения по организации межсистемного информационного взаимодействия в части слабоструктурированной информации, создание естественно-языкового интерфейса для участников взаимодействия, создание системы автоматической тематической классификация текстовых документов (аннотаций, рефератов и полных текстов) и сообщений;

- коннект-анализа потоков электронных сообщений корпоративных пользователей, включая средства, позволяющие быстро составлять целостную осмысленную картину связей между институциональными участниками обмена электронными сообщениями в глобальных сетях в контексте наблюдаемых событий, выявлять взаимосвязь между деятельностью субъектов электронных сообщений и конкретными экономическими, политическими, социальными и технологическими ситуациями, распознавать устойчивые системно-организованные структуры, деловые созвездия и оценивать роль отдельных субъектов в их деятельности;

- естественного языка программирования, включая построение концептуальных моделей понятийной области пользователя, с применением семантических сетей и методов онтологий, создание интерфейса и интерактивной технологии взаимодействия экспертов по социальным областям деятельности органов власти, построение системы семантического обеспечения механизмов программирования межведомственных административных регламентов на ограниченном естественном языке, понятном пользователю, не обладающему навыком программирования;

- психосемантики, включая реализацию механизмов согласования и самоорганизации участников сетевого взаимодействия в процессные группы с целью эффективной реализации задач; процессов обмена мнениями, возникновения и разрешения конфликтов, утряски интересов, совместного обсуждения альтернатив при проведении совещаний; учета при общении личностного, латентного, непредсказуемого факторов; нормативной системы, которая изначально предполагает публичное обобщение и агрегирование (абстра-

гирование) интересов ее участников; обобщения знаний и абстрагирование с редуцированием характеристик уникальности отдельных ситуаций; учета жизненного опыта и знаний участников с оценкой ими внешней социально-экономической среды, и, главное, – внутренних интенций (влечений); учета закономерности психологического действия, ограничений правового характера, накопления и оценки ошибок и успехов с образованием семантической сети конструктивных элементов, каждый фрагмент которой может иметь свои значения в различные моменты времени; механизмов учета иррационального, раскрытия трансцендентного при построении абстрактных обобщений; формирования систем, обучающихся на прошлом опыте (нейронные сети); формируемые из знаний экспертов (экспертные системы, семантические сети, ограниченный естественный язык);

- инструментария онтологий и семантических сетей, обеспечивающих формальное и концептуальное описание терминов предметной области и отношений между ними, построение онтологий в сетевых структурах, определение общего словаря или персональных тезаурусов участников информационного обмена, семантически-интерпретируемые в компьютере формулировки основных понятий предметной области и отношения между ними, совместное использования людьми или программными интеллектуальными агентами общего понимания структуры информации, возможность повторного использования знаний в предметной области, автоматизированные и автоматический анализ знаний в предметной области;

- системы представления и управления знаниями, включая возможности информационных систем, аккумулировать в логическом виде знания специалистов экспертов в различных проблемных областях, автоматизированную экстракцию знаний из нормативных документов, учебников, справочников, материалов конкретных исследований, автоматизированный синтез советов, анализ, выполнение классификации, представление знаний в логической форме, которая может быть обработана автоматически, сопровождение решения задач понятными пользователю объяснениями, формирование подсказок по необходимому направлению решения задачи, развитию цепочки умозаключений, объяснению действий.

Все перечисленное, относящееся к повышению осмысленности обработки данных в сетевых ресурсах в рамках развития ИИТ, иногда называется «Семантический Веб».

Многоуровневая ИИТ как система

Можно выделить взаимосвязанные системные уровни ИИТ:

- автоматическая добыча новой информации в потоках данных;

- индивидуальное экспертное моделирование;
- стратегические совещания в ситуационных комнатах;
- система ситуационно-когнитивного управления регионом, страной.

Первый из перечисленных уровней акцентирует основное внимание на обработке электронных массивов информации – баз данных. Этому посвящен предыдущий пункт настоящей статьи. Здесь решаются задачи типа прогнозирования поведения фондового рынка на краткосрочную перспективу, оценка перспективной потребности населения в государственных услугах. Наряду с традиционными методами статистического анализа в таких задачах используются интеллектуальные информационные технологии: нейронные сети и эволюционные вычисления. Вместе с тем постановка задачи для автоматиче-

ской добычи новой информации из потоков данных может быть эффективной, как показывает практика, если предварительно сделан экспертный анализ развития ситуации и построена хорошая модель для анализа ситуации и синтеза решения. Именно здесь работают такие техники, как онтологии; CRM, BPM, BI; интеллектуальные агенты и роботы; Data-Mining и OLAP; статистика; контент-анализ и др.

На следующем уровне масштаба больше используют методы экспертных процедур, когнитивного и имитационного моделирования. Это уровень индивидуальных аналитиков, ведущих кропотливый анализ развития политических, экономических, социальных и технологических процессов. На этом уровне проводятся работы по анализу финансовой устойчивости организаций, подготовке предложений по порядку реализации того или иного нормативного акта, оценке предпочтений и ожиданий населения относительно развития рынка государственных и корпоративных услуг и др. Этот анализ проводится при существенном влиянии на ситуацию политических и личностных факторов.

Стратегические совещания в ситуационных комнатах призваны обеспечить быстрое приведение к согласию группы людей относительно целей и путей решения социально-экономической проблемы, развития отрасли, корпорации, подразделения, иной организации. При проведении совещаний могут использоваться простые методы схематичного представления ситуации на экранах коллективного пользования. Например, такие совещания проводились в ситуационных центрах федеральных и региональных органов власти для построения стратегий реконструкции сложившихся застроек мегаполиса, развития рынка информационных технологий, коренных народов Севера, здравоохранения, высшего и профессионального образования, социальной защиты населения, ЖКХ, молодежной политики, религиозной политики и др.

Структурно Система управления регионом (страной) с поддержкой ИИТ может включать систему ситуационных центров органов государственной власти, сеть удаленных рабочих мест аналитических структур, коммуникационное обеспечение. Специфику управления в этой системе отражают такие функциональные компоненты, как система поддержки групповых решений; система поддержки решения обратных задач в метрических и неметрических пространствах; фонд моделей, включая модели социально-экономического развития; геоаналитическая система; распределенный информационный фонд; среда обеспечения семантической интероперабельно-

сти; система когнитивного и имитационного моделирования; система оперативного анализа потоков данных; аналитико-коммуникационные центры; система управления (менеджмента) разработкой и эксплуатацией и др.

Основными техническими компонентами такой многоуровневой ИИТ могут быть:

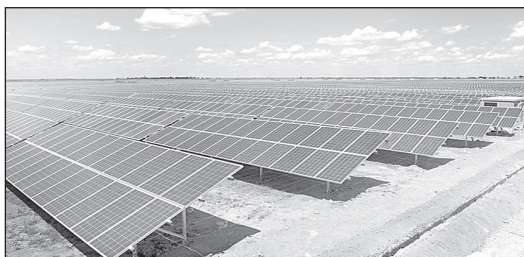
- конвергентный когнитивный ситуационный центр;
 - суперкомпьютер (визуальный, графический) или мощная графическая станция;
 - системы визуализации, управления звуком и освещением, записывающие и воспроизводящие устройства;
 - системы коммуникаций, телеконференций и др.
- Инструментарием ИИТ могут выступать средства и методы:
- высококачественного поиска текстовых документов;
 - анализа иерархий и когнитивного моделирования;
 - мультимедийного моделирования на семантических шкалах;
 - традиционного моделирования социально-экономической сферы;
 - статистического, регрессионного и корреляционного анализа;
 - генетических алгоритмов и эволюционных вычислений;
 - экспертных систем и нейронных сетей;
 - многоагентных и активных систем;
 - исследования неравновесных и нелинейных процессов;
 - рефлексивного управления;
 - решения обратных задач;
 - управляемого хаоса, синергетики и др.

Многоуровневая ИИТ включает также такие интегрирующие компоненты, как информационное и лингвистическое обеспечение – в составе, изложенном в предыдущем пункте.

Мотивационное заключение

Несколько лет назад автор консультировал новое руководство одного подшипникового завода относительно поставки стратегии действий. Использовали технологию стратегических бесед в ситуационной комнате. На заводе до этого отсутствовал современный менеджмент, непрофильные активы отнимали много времени, хотя и помогали кормить людей. Однако новый директор понял, что с помощью наведения порядка в управлении можно раз в 10 повысить производительность труда. Очень быстро выработать правильное стратегическое решение помогли ИИТ.

strf.ru



Частное предприятие
ЭкоСнабГрупп



220118, г. Минск,
ул. Машиностроителей,
д. 29, офис 236.
www.esg.by
info@esg.by

Возобновляемые источники энергии
Энергосберегающие системы
Системы экономии газа
Проектирование инженерных сетей
и установок энергосбережения

Тел/факс: +375(17)387 0299,
GSM: +375 29 605 8950
+375 29 394 8594,

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ МЕНЯЮТ ПРИВЫЧКИ И РАБОЧИЕ УСЛОВИЯ ЛЮДЕЙ

Как получить максимальную выгоду от новейших технологий, обосновавшихся не только в офисных, но и домашних пространствах? Как внести свой вклад в разработку систем для защиты баз данных банков от киберпреступников? Таковы лишь некоторые из многих важных вопросов для разработчиков инноваций и ученых. О новейших тенденциях – в интервью с И. Дадашовасом.

– Какой континент или страна, по Вашему мнению, будет диктовать направления и тенденции развития ИТ-технологий в 2014 году?

– Главной движущей силой в развитии ИТ-технологий останется Китай и передовые страны Азии – Южная Корея, Гонконг, где многие новейшие технологии целенаправленно внедряются в жизнь – это мобильные средства и технологии, электронная коммерция, Интернет.

Также стоит отметить инициативу властей Новой Зеландии, где официально введен полный запрет на патенты на программное обеспечение в попытке стимулировать инновации. Ведь для изобретателей нет ничего худшего, чем создав что-то, что может изменить мир, обнаружить, что у кого-то на это патент.

В настоящее время ситуация на ИТ-рынке Литвы не особо благоприятна. Лучших ИТ-специалистов переманивают инвестирующие в рынок мировые компании, якобы создающие новые рабочие места. Однако их занимают квалифицированные специалисты, в которых инвестировала Литва (учебные заведения, курсы повышения квалификации, которые оплачивают литовские компании). Поэтому в нашей стране ощущается острая нехватка высококвалифицированных специалистов в области информационных технологий. Кроме того, об этом уже говорят представители бизнеса и власти.

– Какого главного изменения на ранке ИТ, по Вашему мнению, следует ожидать в ближайшем будущем?

– «Сервисы по запросу» (On Demand Services) будут все чаще предлагаться тем компаниям, которым надо быстро подключить какой-либо новый сервис. Услуга «Железо как сервис» (Hardware-as-a-Service, HaaS) также приобретает популярность, как и уже завоевавшая популярность услуга ПО как сервис (Software-as-a-Service, SaaS). Тем самым возникнет новый подход к ИТ – «ИТ как услуга» (IT as a service).

Могут появиться такие направления как «Сотрудничество как услуга» (Collaboration-as-a-Service, CaaS), «Безопасность как услуга» (Security-as-a-Service, SaaS), «Нетворкинг как услуга» (Networking as-a-Service, NaaS) и, в конечном итоге, «Все как услуга» (Everything as-a-Service, XaaS). Это очень быстро растущий сегмент, подобные сервисы помогут компаниям сократить расходы, поскольку дают доступ к мощному софту и новейшим технологиям без необходимости содержать большой ИТ-отдел и тратить время и деньги



Идракас Дадашовас,
председатель правления группы
предприятий Penki kontinentai

на апгрейды. В результате департаменты ИТ в компаниях любых отраслей смогут сосредоточиться на трансформации бизнес-процессов, тем самым, помогая увеличить возврат от инвестиций в технологии.

В ближайшие год-два онлайн-банкинг и системы платежей переживут настоящий взлет. Роль цифровой идентификации будет возрастать и для бизнеса, и для частных лиц, пользующихся различными сетями.

На наших глазах происходит слияние Интернета и телевидения, и эта тенденция продолжится в будущем году. Современные модели телевизоров уже не менее мощные, чем компьютеры, они подключены к сети, что дает возможность выхода на YouTube, скачивания музыки и фильмов.

Носимые (wearable) устройства, такие как смарт-часы, очки дополненной реальности Google Glass будут и дальше развиваться, несмотря на то, что соответствующие техно-

логии пока находятся в зачаточном состоянии. Приложения для дополненной реальности (Augmented Reality, AR) станут повсеместными, вовремя предоставляя нам необходимую виртуальную информацию о реальном мире.

Появление 3D-дисплеев у смартфонов и планшетов станет прорывом, который приведет к массовому распространению 3D компьютерных технологий. Уже сейчас этот тренд ярко проявляется в компьютерных играх. В дальнейшем 3D-симуляторы будут активно применяться в самых разных отраслях, начиная с военной и заканчивая медициной, модой, архитектурой и индустрией развлечений.

– Согласитесь, определенные технологии являются практически тенденцией моды или частью стиля. Какие новинки будут самыми модными в этом году?

– Мобильные технологии, мобильный широкополосный доступ к Интернету будут способствовать появлению новых, более функциональных моделей смартфонов. Уже сейчас обладание самыми популярными смартфонами ведущих производителей – Apple, Samsung, LG, Nokia – стало весьма модным явлением во всех регионах мира. По прогнозам экспертов, трафик от многофункциональных смартфонов в среднесрочной перспективе увеличится в 12 раз, достигнув объема, сопоставимого с мобильным трафиком данных от ноутбуков.

Как ожидается, к 2016 году более 30 % населения Земли будут жить в городах с плотностью населения более тысячи человек на квадратный километр. Эти агломераты будут занимать менее 1% поверхности планеты и при этом генерировать около 60 % всего мобильного трафика данных. При этом, согласно оценкам компании Ericsson, в ближайшие 2-3 года свыше 80 % жителей планеты будут иметь доступ к высокоскоростным сетям 3G/HSPA.

– Чтобы Вы выделили скорее, как неизбежное? Возможно, здесь следует упомянуть системы видеона-

блюдения и мониторинга, технологии для банковского сектора, новые системы обработки данных или др.?

– Дальнейшее развитие видеоналитики и мониторинга (системы «интеллектуального видеонаблюдения»), которая обеспечивает обнаружение неожиданного движения, необычного события, представляющего угрозу для людей, имущества или инфраструктуры, с помощью математических алгоритмов. Используемое при этом программное обеспечение позволяет автоматически фильтровать и интерпретировать данные, полученные посредством телекамер. Технологии анализа видеоконтента реализуются как в режиме реального времени, так и в режиме просмотра записи. Оповещение о потенциальном риске или ситуации, требующей внимания, может поступать в виде звуковых или визуальных тревожных сигналов, предупреждений, воспроизводимых на экране монитора, SMS-сообщений или передаваться напрямую в аварийно-спасательные службы.

Принципиальное преимущество видеоналитики заключается в том, что она решает проблему усталости оператора. Согласно статистике, после 20 минут способности даже очень мотивированного охранника концентрировать внимание на изображении, выводимом на монитор, снижается на 90 %. Средства программной логики не только позволяют пресекать возможность человеческой ошибки, но и сокращать количество используемых мониторов, а также производить оптимальный поиск событий в записанном видео и минимизировать вероятность возникновения ложной тревоги. При этом расходы на человеческие ресурсы можно сократить стократно.

Внедрение в материальную жизнь «Интернета вещей» (англ. Internet of Things) – концепции вычислительной сети физических объектов («вещей»), оснащенных встроенными технологиями для взаимодействия друг с другом или с внешней средой. Это новый подход к организации таких сетей, который способен перестроить экономические и общественные процессы, исключаяющие из части действий и операций необходимость участия человека.

По мнению ведущих экспертов, вопросы создания инструментария (программных и аппаратных решений) класса Big Data («больших данных»), получения реальной прибыли, применяя этот инструментарий, экономии на ресурсах в эпоху «больших данных», становятся все более актуальными.

По оценке аналитической компании IDC, объемы информации, хранимой во всем мире, растут на 40 % ежегодно. Безусловно, анализ потока неструктурированных данных (а именно неструктурированность считают главным признаком Big Data) открывает огромные возможности для бизнеса. Например, крупные предприятия (банки, телеком-операторы, розничные торговцы) смогут получить полную информацию о своих клиентах, используя данные, хранящиеся в клиентских базах.

– Чем сложнее становятся технологии, тем больше становится пропасть, разделяющая людей старшего поколения от окружающего мира. Возможно ли то, что одним людям принесет больше комфорта и пользы, других – еще сильнее изолирует, вызовет смятение?

– Да, такая возможность существует. Ведь чем более развита та или иная страна в технологическом аспекте, тем больше выбора у нового поколения, мнения и идеалы которого могут быть не понятны старшему поколению. Но в то же время именно новые технологии и средства коммуникации могут помочь пожилым и одиноким гражданам чувствовать себя полноценно в стремительно меняющемся обществе.

– Каждая инновация сопровождается новыми рисками. Какие силы будут направлены на разработку и внедрение систем и средств защиты данных?

– Прежде всего, речь идет о безопасности персональных и корпоративных данных. Несмотря на то, что киберпреступления наносят значительный вред работе банков, лишь 20 % опрошенных сотрудников банков оценивают свой уровень безопасности как «высокий». Впрочем, наибольший вред киберпреступления наносят не финансовому состоянию, а репутации банка. Этот урон вдвое превышает денежные потери.

По данным британской аналитической компании Riskskill, большие возможности мобильных платежей могут привести также и к большим проблемам, ведь информирование потребителей о возможных рисках отстает от темпов развития рынка. К тому же быстрая эволюция мобильной технологии угрожает применению и внедрению многих существующих стандартных программ. В будущем году развитие мобильного направления потребует концентрации внимания на вопросах защиты от возможных атак, так как рынок развивается быстрыми темпами.

– В последнее время поощряется сотрудничество бизнеса и науки. В каких проектах участвует Ваша компания?

– Компания Penki kontinentai при помощи структурных фондов ЕС и собственных инвестиций осуществила немало научных проектов. К примеру, входящая в нашу группу предприятий Penkių kontinentų bankinės technologijos (BS/2) совместно с учеными Каунасского технологического университета, создала интеллектуальную систему для управления инфраструктурой обслуживания банкоматов. По расчетам ученых, она должна была на 6–10 % сократить расходы на содержание сетей банкоматов. Кроме того, был создан прототип электронной панели, которая осуществляет наблюдение за окружающей обстановкой, проводит обработку видеосигналов, а также работает в режиме реального времени, благодаря чему способствует обеспечению эффективной безопасности устройств самообслуживания.

Совсем недавно мы завершили еще один проект, посвященный управлению эл. платежами. Специалисты компании ASHBURN International осуществили множество прикладных научных исследований, а на основе полученных данных разработали универсальные прототипы, которые уже внедряются в деятельности компании. Эти новинки позволяют не только стандартизировать эл. платежи, но и решать актуальные проблемы безопасности, что, в свою очередь, повышает лояльность клиентов и улучшает имидж компании.

Технология электронной подписи – еще одна область, связанная с научной и государственной деятельностью. В настоящее время такие услуги в Литве предоставляет единственная компания, тоже входящая в состав группы предприятий Penki kontinentai – Skaitmeninio sertifikavimo centras. Кроме того, несмотря на то, что технология электронной подписи пока еще с трудом прокладывает путь в Литве, она точно ворвется в нашу повседневность и сильно поменяет привычки людей. Возможно, новые веяния внесет и посвященная теме эл. подписи конференция, организуемая Европейским Форумом по Электронной Подписи (EFPE), которая состоится в 2014 году в Польше.

www.bs2.lt

ОТЧЕТ О ПРОВЕДЕНИИ 12-Й МЕЖДУНАРОДНОЙ ВЫСТАВКИ «НОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА»



С 25 по 27 марта в выставочном комплексе ЦВК «ЭКСПОЦЕНТР» с успехом прошла 12-я международная выставка «НОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА-2014».

«НОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА» оправдала статус главной выставки электронных компонентов и модулей в России. В выставке приняли участие более 200 компаний из 15 стран мира. Площадь экспозиции составила 8000 м². За три дня работы выставку и мероприятия деловой программы посетили более 8000 специалистов.

Среди участников «НОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ-2014» – российские дистрибьюторы, обеспечивающие более 90 % поставок электронных компонентов и модулей на российский рынок, ведущие мировые поставщики и производители.

В церемонии торжественного открытия «НОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ-2014» приняли участие представители всех основных направлений промышленности, а также федеральных и городских структур, директора крупнейших предприятий отрасли: Заместитель Директора Департамента радиоэлектронной промышленности Министерства промышленности и торговли Российской Федерации Куцко П.П.; Директор Департамента ГК Росатом Власов С.Е.; Начальник службы по активам РЭК Департамента промышленных активов ГК «Ростехнологии» Критенко М.И.; Президент МИРЭА, Академик Сигов А.С.; Руководитель Департамента развития производственных систем ОАО Российская электроника» Боровой С.Е.; Заместитель Префекта Зеленоградского административного округа города Москвы Новожилов А.Е.; Первый заместитель Генерального Директора ОАО «НИИМЭ и Микрон» Бирюков М.Г.; Генеральный директор ЦНИИ Электроника, д.э.н., профессор Авдонин Б.Н.; Генеральный директор ОАО «Авангард», Президент Ассоциации предприятий радиоэлектроники Санкт-Петербурга, д.т.н., профессор Шубарев В.А. и другие.

Деловая программа выставки «НОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА-2014» была предельно насыщена семинарами, конференциями и презентациями по различным секторам электроники. Отдельно хочется отметить пресс-конференцию «Радиоэлектронная промышленность России – перспективы и планы на текущий год», собравшую более 150 участников, в том числе, первых лиц многих крупнейших компаний отрасли, представителей ведущих СМИ и компаний-номинантов премии «Золотой Чип».



В рамках выставки традиционно прошла церемония награждения победителей конкурса «Золотой Чип».

Статуэтка «Золотой Чип» и Диплом 1 степени в номинации «За вклад в развитие российской электроники» были вручены компаниям: ОАО «НИИМЭ и Микрон» за разработку собственной технологии создания интегральных схем топологии 65 нанометров и Микроконтроллеров для Универсальных Электронных Карт, паспортно-визовых документов нового поколения, для бесконтактных электронных карт и транспортных карт; ОАО «НИИ «Аргон» за Базовую СБИС типа «Система на кристалле» для авиационных, корабельных и мобильных терминалов связи. Статуэтка «Золотой Чип» и Диплом 1 степени в номинации «Лучшее изделие российской электроники 2013–2014 гг.» была вручена ОАО «НПЦ «ЭЛВИС» за создание Радиационно-стойкой библиотеки.

Ежегодная выставка «НОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА» традиционно собрала вместе для делового и неформального общения руководителей отечественных и зарубежных компаний, представителей законодательной и исполнительной власти, прессы, студентов профильных ВУЗов и многих других участников рынка электроники. Работу выставки освещали 57 информационных партнеров, среди которых – самые популярные ресурсы рынка электроники, транспорта, ВПК, информационных технологий, телекоммуникаций и промышленности. Одним из главных информационных партнеров выставки был всемирно известный портал Broker Forum.

Весна – лучшее время для развития бизнеса, а насыщенная и тщательно структурированная информационная среда выставки «НОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА» позволила раскрыть весь мир электронных компонентов, показать новинки продукции, найти покупателей, поставщиков и партнеров, новым молодым компаниям дать старт своим проектам.

Ждем Вас в 2015 году на международной выставке «НОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА-2015», которая пройдет 24–26 марта в Павильоне №7 и Павильоне №4 в рамках КОМПЛЕКСА ПРОМЫШЛЕННЫХ ВЫСТАВОК («Новая электроника», Автоматизация, РСВ Ехро, ФОТОНИКА).

ЗАО «ЧипЭКСПО»
Тел.: +7 (495) 221-5015.
Факс: +7 (495) 946-1874.
E-mail: info@chipexpo.ru

ПОДКЛЮЧЕНИЕ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ ВСТРОЕННЫХ УСТРОЙСТВ

Билл Хатчинз,
ведущий менеджер по маркетингу продукции, MCU32

Последнее дополнение в семействе PIC32 компании Microchip Technology Inc. повышает производительность, интеграцию и связность.

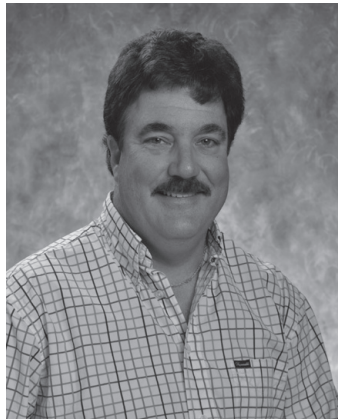
Если и существует единый показатель, который стремятся показать все современные устройства, независимо от конечного приложения, то это оперативность. Способность срабатывать «незамедлительно» является, конечно же, иллюзией, поддерживаемой скоростью, с которой микропроцессор может отреагировать на событие.

Усовершенствование времени отклика микропроцессора зачастую тесно зависит от компьютерных программ, выполняемых им; однако, основным параметром является теоретическое максимальное количество инструкций, которые могут быть осуществлены в секунду, или MIPS, и, следует заметить, улучшение данного показателя уже давно выступает в роли приводного механизма в эволюции микропроцессоров.

Существует ряд признанных методов повышения производительности, измеряемой с использованием принятой в промышленности стандартной единицы величины Dhrystone MIPS или DMIPS. Последний член семейства PIC32 высокопроизводительных микроконтроллеров, микроконтроллер PIC32MZ, использует новейшее ядро MIPS32, производимое компанией Imagination Technologies, и таким образом успешно объединяет в себе многие из подобных методов, чтобы в итоге получить устройство, которое увеличивает производительность в три раза по сравнению с его предшественником.

Ядро в основе микроконтроллера PIC32MZ было недавно объявлено ядром MIPS microAptiv™, в котором представлены расширения ЦОС (цифровой обработки сигналов) и архитектура набора команд microMIPS®, что позволяет запускать комплекс 32- и 16-разрядных команд из памяти почти с полной скоростью. Кроме того, все устройство способно работать с частотой до 200 МГц; в итоге, как результат всего вышеперечисленного, сконструировано устройство, которое осуществляет 330 DMIPS; что в три раза превышает производительность семейства PIC32MX.

Расширения ЦОС microAptiv™ предоставляются 159 дополнительных команд, обеспечивая доступ в течение одного цикла к отличительным характеристикам микроархитектуры, ускоряющим цифровую обработку сигнала, таким как умножить/накопить. Это означает, что алгоритмы ЦОС могут выполняться за количество командных циклов на 75 % меньше, чем тот же алгоритм, выполняемый микроконтроллером



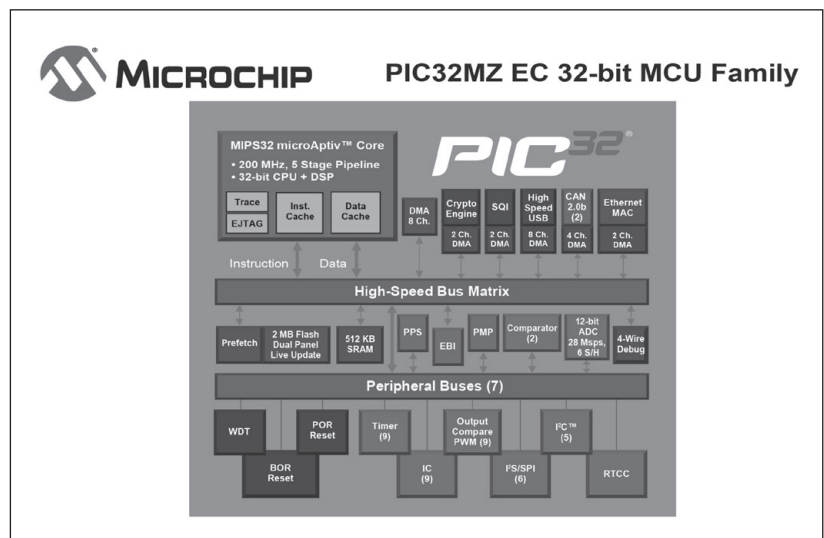
Билл Хатчинз,
ведущий менеджер
по маркетингу продукции

PIC32MX. PIC32MZ – первое семейство, использующее ядро microAptiv™ и внедрившее, как упоминалось выше, microMIPS® функцию 16-разрядных команд, что привело к значительно более высокой плотности кода, на 30 % большей, чем в PIC32MX.

Микроконтроллер PIC32MZ также может работать с более высокой тактовой частотой, до 200 МГц, что почти в два раза быстрее способностей семейства PIC32MX. Сообща такие характеристики повышают первичную производительность в три раза, тем самым позволяя микроконтроллеру PIC32MZ справляться с приложениями, которые требуют более короткого времени отклика при выполнении как никогда сложного программного обеспечения.

Назначение – встроенная связность

Микроконтроллер PIC32MZ интегрирует в себе Ethernet 10/100 MAC и приемопередатчик PHY, а также предоставляет наибольшее возможное на настоящий момент количество последовательных каналов, предлагаемых устройствами семейства PIC. Эти характеристики, в сочетании с ядром высокой производительности, способным выполнять множественные стеки протоколов одновременно, делают PIC32MZ наиболее работоспособным 32-разрядным микроконтроллером для приложений, направленных на обеспечение встроенной связности. Еще одним новшеством для микроконтроллера семейства PIC® является добавление встроенного высокоскоростного USB MAC/PHY со двоянными CAN портами, что дополнительно способствует применению учетных данных подключения PIC32MZ.



Важным аспектом любого подключенного устройства сегодня является надежность, и в данном случае микроконтроллер PIC32MZ предлагает ряд характеристик, предназначенных для того, чтобы сделать встроенную связность более защищенной. Полнофункциональный аппаратный криптомикропроцессор, с генератором случайных чисел, обеспечивает шифрование/расшифровку и аутентификацию данных с высокой пропускной способностью, как, например, в стандартах AES, 3DES (тройной DES), MD5, SHA и HMAC.

Помимо ядра высокой производительности и набора внешних периферийных устройств для работы с линиями связи, микроконтроллер PIC32MZ также представляет две дальнейшие инновации, которые никогда ранее не предлагались микроконтроллерами PIC®. Оба новшества предназначены для решения возникающих практических потребностей целевого применения, равно как они оба отвечают спросу на более комплексные системы памяти.

Все большее количество OEM-производителей считают, что возрастающая сложность встроенного программного обеспечения означает, что модернизация на местах эксплуатации становится неизбежной. Вместо того, чтобы отбросить данную тенденцию как проблему развития, производители, как Microchip Technology Inc., реагируют на нее путем внедрения инновационных решений в области обновления программного обеспечения. Микроконтроллер PIC32MZ занимает ведущие позиции относительно прилагаемых усилий в данном направлении: устройство интегрирует флэш-память с двойной панелью, которая делает возможным полное обновление программного обеспечения во время работы устройства, выполняя код программы с полной скоростью. Микроконтроллер справляется с задачей путем деления встроенной флэш-памяти на два физических и логических блока, или панели. Каждая панель имеет свой собственный генератор подкачки заряда и схему программирования, что означает, что одна панель является эффективной фантомной памятью вплоть до момента, когда она становится основной памятью. Так как обе панели, по сути, функционируют самостоятельно, одна панель продолжает работать с полной скоростью, в то время как другая обновляется в фоновом режиме, без перерыва в выполнении программы. После того, как новая версия программного обеспечения была установлена и прошла валидацию, устройство может быть перезапущено и может приступить к выполнению задач памяти заново запрограммированной панели.

Данная функция позволяет решать ряд вопросов программного обеспечения на месте эксплуатации без перебоев в работе, сохраняя при этом последнюю известную надежную версию софта, встроенную в одной панели на всех этапах. Преимущества этого нововведения масштабны: сервисные вызовы будут сведены к минимуму, перебоев в работе можно будет полностью избежать, а сбои в программном обеспечении смогут быть разрешены в ближайшее «реальное время».

Второе из нововведений, предназначенное для усовершенствования сопряжения памяти, представляет собой добавление SQI порта. SQI или четырехжильный интерфейс последовательной передачи данных – это высокоскоростной интерфейсный протокол памяти, использующий до четырех проводов, в отличие от более распространенных интерфейсов стандартов SPI или I2C, которые для обмена данными эксплуатируют

только один контакт. При обращении к SQI-совместимым устройствам памяти SQI интерфейс применяет мультиплексную шину для доступа к 4-ем битам – или полубайту – памяти за раз и при этом по-прежнему сохраняет SPI-совместимость.

Ядро microAptiv™, используемое в микроконтроллере PIC32MZ, включает в себя блок MMU (блок управления памятью) и кэш-память команд и данных, а также до 2,048 КБ внутрикристалльной флэш и до 512 кбайт статической оперативной памяти типа SRAM. Такое ядро способно поддерживать множественные стеки протоколов, протекающих одновременно, равно как оно может создавать буфер кадров для передачи изображений на дисплее с разрешением WQVGA без необходимости использования внешнего графического процессора.



Поддержка проектных работ

Новое семейство PIC32MZ разработано для профессиональных приложений по работе с линиями связи, которые требуют улучшенной графики, более быстрой в режиме реального времени производительности, а также повышенной защищенности. В связи с этим PIC32MZ оказывается поддержка в виде ассортимента средств разработки, предоставляющих полный доступ к усовершенствованным периферийным устройствам и криптомикропроцессору (для тех наименований семейства, в которые включен факультативный криптомикропроцессор). Дальнейшее усовершенствование осуществляется с помощью мультимедийной платы расширения II, адаптера к набору пусковой программы и съемного модуля, поддерживающего модульную макетную плату Explore 16.

Последнее дополнение в семействе 32-разрядных микроконтроллеров компании Microchip Technology Inc. поднимает производительность, связность и надежность во встраиваемых устройствах на новый уровень. С трехкратным увеличением первичной производительности процессора, внедрением 159-ти ЦОС-направленных программ и инновационной подсистемы памяти, микропроцессор PIC32MZ обладает всеми характеристиками для осуществления подключения нового поколения встраиваемых устройств.

Примечание: Название и логотип Microchip и PIC являются зарегистрированными товарными знаками компании Microchip Technology Incorporated в США и других странах. Все другие торговые марки, упоминаемые в данной статье, являются собственностью их соответствующих компаний.

microchip.com

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ХОДЬБЫ, ПОДЪЕМА И ПЕРЕНОСКИ ГРУЗА ЧЕЛОВЕКОМ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ЕГО ЭКЗОСКЕЛЕТА

УДК 621.865.8

Н.И. Лисейчиков, НИИ Вооруженных Сил Республики Беларусь, г. Минск;
В.С. Садов, И.Н. Щербак, БГУ, г. Минск

Аннотация

При выполнении своих обязанностей люди отдельных профессий вынуждены переносить снаряжение значительной массы, что ведет к снижению подвижности и ускорению утомляемости человека. Применение экзоскелета является актуальной научно-прикладной задачей. В статье разрабатывается биомеханическая модель движений человека, что может являться начальным этапом разработки экзоскелета.

Введение

Экипировка людей ряда профессий (например, военнослужащих, спасателей, пожарный) имеет большую массу. Однако физические возможности человека ограничены, а большая масса переносимого оборудования приводит к ухудшению его подвижности и снижению работоспособности. Одним из способов решения данной задачи является применение экзоскелета [1]. Данное устройство относится к копирующим манипуляторам и представляет собой внешний жесткий каркас (скелет), который повторяет движения человека и обеспечивает пропорциональное увеличение его усилий. Использование экзоскелета не только увеличивает массу переносимого груза, но и уменьшает физическую нагрузку на человека, скорость его утомляемости.

Указанной выше задаче в передовых странах мира уделяется особое внимание. Так, в Российской Федерации существует проект по разработке экзоскелета «ЭкзоАтлет». Создана опытная пассивная версия «ExoAtlet P», которая была продемонстрирована в августе 2013 года на «VI Международном салоне Комплексной Безопасности 2013» [2]. Во Франции, Японии и США также существуют проекты по созданию экзоскелетов, наиболее перспективным из которых является американский проект «Human Universal Load Carrier (HULC)». В рамках американского проекта разработан и прошел испытания соответствующий макет экзоскелета [3]. Разработка экзоскелета является актуальной и для Республики Беларусь. Рассмотрим биомеханическую модель движений человека, являющуюся начальным этапом разработки его экзоскелета.

Основные положения и понятия

Движения человека при ходьбе, подъеме и переноске груза обеспечиваются костно-суставной, мышечно-сухожильной и нервной системой человека.

Костно-суставная система взрослого человека состоит из 207 костей. Основная часть костей соединена между собой суставами, общее количество которых включает порядка 360 единиц [4]. Суставы подразделяются по признакам:

- подвижности (полностью подвижные, полуподвижные и неподвижные);
- числу суставных поверхностей (простой, сложный, комплексный, комбинированный);

– форме суставной поверхности, обеспечивающей различные виды вращения.

Биомеханическая модель в обязательном порядке должна учитывать подвижные суставы, характеризующиеся тремя основными параметрами:

- количество возможных осей вращения (степеней свободы);
- расположение осей вращения суставов;
- местоположение центра вращения сустава.

Мышечно-сухожильная система обеспечивает изменение положения костей скелета и содержит около 640 мышц, которые классифицируются по ряду параметров: величине, форме, количеству головок (точек крепления мышц к кости), функциям, положению в теле человека, направлению мышечных волокон. При построении биомеханической модели учитываются: место крепления мышцы к скелету; количество костных точек крепления (количество головок) мышцы; длина мышцы; количество охватываемых суставов.

Нервная система человека в контексте разработки биомеханической модели человека рассматривается как механизм, который получает информацию с рецепторов, расположенных на коже, в мышцах и др. местах, и передает ее в головной мозг. Головной мозг обрабатывает информацию и передает управляющий импульс мышечно-сухожильной системы. Как показано в работе [5], цепи обратных связей, проходящих через головной мозг, обладают существенными задержками, величина которых в зависимости от условий работы составляет 50–200 мс.

Экзоскелет является копирующим манипулятором. Поэтому его системы можно сопоставить соответствующим системам человеческого организма. Скелетно-суставная система является аналогом жесткого каркаса экзоскелета. Мышечно-сухожильная система аналогична системе управляющих электрических или гидравлических приводов экзоскелета. Нервная система подобна системе управления и очувствления экзоскелета, которая получает информацию с датчиков, установленных на манипуляторе (датчики положения, скорости и силомоментные датчики), передает ее в систему управления манипулятором. Время, необходимое системе управления манипулятором на обработку информации, полученной с датчиков, и выработку управляющего воздействия, сопоставима со временем, необходимым нервной системе человека на аналогичные действия.

Исходные предпосылки и условия для разработки биомеханической модели

Введем систему координат для тела человека. В зависимости от задач исследования тело человека будем представлять в виде твердого тела или связанной механической системы твердых тел. Рассмотрим человека, как твердое тело конечных размеров. Местоположение

тела и его ориентация в пространстве определяется относительно неподвижной системы координат $X_0Y_0Z_0$. Ось X_0 и Y_0 выбираются горизонтальными и направленными вправо и вперед от тела человека, ось Z_0 – вертикальной и направленной вверх. Местоположение тела определяется тремя координатами x, y, z некоторой точки тела человека, например, точки центра массы тела. Рассмотрим плоскости и оси вводимой системы координат. Сагитальная (средняя) плоскость условно делит тело человека на переднюю и заднюю, фронтальная плоскость – левую и правую, горизонтальная (поперечная) плоскость – нижнюю и верхнюю части. Сагитальная, фронтальная и вертикальная оси будут перпендикулярны соответствующим плоскостям. Тогда ориентация тела человека определяется тремя углами $\varphi_x, \varphi_y, \varphi_z$ его поворота относительно соответствующих осей. Следовательно, местоположение и ориентация тела человека в каждый момент времени описывается вектором

$$S(t) = (x(t), y(t), z(t), \varphi_x(t), \varphi_y(t), \varphi_z(t)). \quad (1)$$

Координаты x, y , а также угол поворота φ_z могут ограничиваться только внешними объектами в окружающем пространстве. Поэтому использовать для них ограничения нет необходимости.

Координата z , углы поворота не могут принимать произвольные значения из-за физических особенностей тела человека. Поэтому введем ограничения:

$$z_{\min} \leq z(t) \leq z_{\max}, \quad \varphi_{x\min} \leq \varphi_x(t) \leq \varphi_{x\max}, \\ \varphi_{y\min} \leq \varphi_y(t) \leq \varphi_{y\max}. \quad (2)$$

Условное представление тела человека в виде связанной механической системы твердых тел. Рассмотрим тело человека, как связанную механическую систему твердых тел. Разделим условным образом тело человека на 7 жестких подвижных звеньев: корпус (туловище, голова, руки) – звено 1, два бедра – звенья 2 и 5, две голени – звенья 3 и 6, две стопы – звенья 4 и 7. Тазобедренные и голеностопные (коленные) суставы будем представлять идеальными шаровыми (цилиндрическими) шарнирами. Подвижность связанной механической системы определим по формуле [6]:

$$P = 6N - \sum_{i=3}^5 ik_i, \quad (3)$$

где P – подвижность системы; N – число подвижных звеньев; $k_i, i=3, 4, 5$ – число суставов, принадлежащим к определенным классам.

Суставы с одной, двумя и тремя степенями свободы относятся соответственно к 5-му, 4-му и 3-му классу. Тазобедренные и голеностопные суставы принадлежат 3-му, коленные – 5-му классу. Рассматриваемая система имеет подвижность, равную 14. Центр масс человека, расположенный на корпусе, имеет 6 степеней свободы (3 координаты и 3 угла поворота относительно неподвижной системы координат). Таким образом, общее число степеней свободы максимально, без учета возможных ограничений, равно 20. Такая ситуация возможна только в случае, когда тело человека не взаимодействует с другими объектами, например, во время свободного полета при прыжке.

При ходьбе, подъеме или переносе груза одна (две) стопы человека всегда взаимодействуют с опорной по-

верхностью. Поэтому число степеней свободы системы уменьшается. При стоянии на одной ноге стопа опорной ноги неподвижна. Поэтому 6 степеней свободы фиксируются (3 координаты и 3 угла поворота стопы). Число степеней свободы уменьшится до 14.

При стоянии на двух ногах обе стопы неподвижны. Поэтому фиксируются уже 12 степеней свободы (по 3 координаты и по 3 угла поворота на каждую стопу). Число степеней свободы будет равно 8. Как правило, при стоянии на одной ноге или ходьбе изменение положения стопы неопорной ноги относительно голени не происходит [6]. Поэтому количество степеней свободы будет уменьшено с 14 до 11. Таким образом, определено число степеней свободы тела человека при ходьбе, подъеме и переносе грузов, определяющего число уравнений, отражаемых сущность разрабатываемой модели.

Математическая модель движений человека при ходьбе, подъеме и переносе груза

Биомеханическая модель движений человека при ходьбе, подъеме и переносе груза должна учитывать кинематику и динамику соответствующей связанной механической системы.

Введем подвижные системы координат, связанные со звеньями системы. Свяжем подвижные системы координат $X_1Y_1Z_1$ с корпусом человека, $X_2Y_2Z_2, X_3Y_3Z_3, X_4Y_4Z_4$ с бедром, голенью и стопой правой ноги, $X_5Y_5Z_5, X_6Y_6Z_6, X_7Y_7Z_7$ с соответствующими звеньями левой ноги. Начало систем координат будут располагаться в центре соответствующего тазобедренного, коленного и голеностопного сустава. В исходном состоянии корпус, бедра и голени расположены вертикально, стопы направлены вперед. Оси $X_1Y_1Z_1$ параллельны осям неподвижной системы координат $X_0Y_0Z_0$. Оси $X_2X_3Z_4X_5X_6Z_7$ будут направлены вниз, $Y_2Y_3X_4Y_5Y_6X_7$ вперед, $Z_2Z_3Y_4Z_5Z_6Y_7$ вправо относительно тела человека.

Кинематика связанной механической системы определяется геометрическими размерами звеньев и обобщенными координатами q . Обобщенные координаты – независимые переменные, которые однозначно определяют положение системы. Количество обобщенных координат равно числу степеней свободы системы. Три обобщенные координаты q_1, q_2, q_3 определяют положение центра массы тела человека, имеют размерность длины и соответствуют координатам x, y, z из выражения (1). Обобщенные координаты q_4, q_5, q_6 описывают ориентацию тела человека в пространстве, имеют размерность углов поворота и соответствуют $\varphi_x, \varphi_y, \varphi_z$ из (1). Все суставы тела человека обеспечивают вращательное движение. Поэтому обобщенные координаты $q_i, i=7, 20$ являются углами поворотов в суставах.

Рассмотрим обобщенные координаты, обеспечивающие изменение положения правой ноги: q_7, q_8, q_9 – углы поворота бедра вокруг осей $X_2Y_2Z_2$ соответственно; q_{10} – угол поворота голени вокруг оси Z_3 ; q_{11}, q_{12}, q_{13} – углы поворота стопы вокруг осей $X_4Y_4Z_4$ соответственно. Аналогично для левой ноги обобщенные координаты $q_i, i=14, 20$ – углы поворота соответствующих частей тела вокруг осей $X_5Y_5Z_5Z_6X_7Y_7Z_7$.

Тело человека имеет ограниченные углы поворотов в суставах. Поэтому введем ограничения на значения обобщенных координат:

$$q_{i\min} \leq q_i \leq q_{i\max} \quad (4)$$

где i – номер координаты вектора обобщенных координат q . Значения величин $q_{i\min}$, $q_{i\max}$ определены в работе [7].

Обозначим местоположение произвольной точки тела человека в неподвижной системе координат и в i -ой подвижной системе координат векторами ${}^0r = ({}^0r_x, {}^0r_y, {}^0r_z, 1)^T$ и ${}^ir = ({}^ir_x, {}^ir_y, {}^ir_z, 1)^T$ соответственно, где T – знак транспонирования. Четвертая координата является масштабирующим множителем и в данном случае равна 1.

Как показано в [8], связь между векторами ${}^{i-1}r$ и ir определяется однородной матрицей перехода

$${}^{i-1}A_i = \begin{bmatrix} {}^{i-1}R_i & {}^{i-1}p_i \\ f & 1 \end{bmatrix}, \quad (5)$$

где ${}^{i-1}R_i$ – подматрица поворота размерности 3×3 , определяющая ориентацию i -ой системы координат по отношению к $i-1$ -ой системе координат, элементы которой зависят от обобщенных координат q ; ${}^{i-1}p_i = ({}^{i-1}p_{xi}, {}^{i-1}p_{yi}, {}^{i-1}p_{zi})$ – вектор, соединяющий начало $i-1$ -ой системы координат с началом i -ой системы координат; f – подматрица преобразования перспективы размерности 1×3 , элементы которой в данном случае равны 0.

Таким образом, значение вектора ${}^{i-1}r$ вычисляется по формуле:

$${}^{i-1}r = {}^{i-1}A_i {}^ir. \quad (6)$$

Для вычисления вектора ir по известному вектору ${}^{i-1}r$ необходимо найти матрицу обратного перехода ${}^iA_{i-1} = [{}^{i-1}A_i]^{-1}$. Для вычисления матрицы перехода между системами координат, номера которых отличаются больше чем на 1, необходимо выполнить последовательное перемножение соответствующих матриц перехода. Так матрица перехода между нулевой и n -ой системой координат вычисляется, как

$${}^0A_n = {}^0A_1 {}^1A_2 \dots {}^{n-1}A_n. \quad (7)$$

Матрица перехода из неподвижной системы координат $X_0Y_0Z_0$ в первую систему координат $X_1Y_1Z_1$ будет иметь вид:

$${}^0A_1 = \begin{bmatrix} C_4C_5 & C_4S_5S_6 - S_4C_6 & C_4S_5C_6 + S_4S_6 & {}^0p_{1x} \\ S_4C_5 & S_4S_5S_6 + C_4C_6 & S_4S_5C_6 - C_4C_6 & {}^0p_{1y} \\ -S_5 & C_5S_6 & C_5C_6 & {}^0p_{1z} \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \quad (8)$$

где $C_i = \cos(q_i)$, $S_i = \sin(q_i)$.

Запишем матрицы перехода между системами координат, связанными с правой ногой человека:

$${}^1A_2 = \begin{bmatrix} S_7C_8 & S_7S_8S_9 + C_7C_9 & S_7S_8C_9 - C_7C_9 & {}^1p_{2x} \\ S_8 & -C_7S_9 & -C_8S_9 & {}^1p_{2y} \\ -C_7C_8 & -C_7S_8S_9 + S_7C_9 & -C_7S_8C_9 - S_7S_9 & {}^1p_{2z} \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \quad (9)$$

$${}^2A_3 = \begin{bmatrix} C_{10} & 0 & S_{10} & {}^2p_{3x} \\ 0 & 10 & 0 & {}^2p_{3y} \\ -S_{10} & 0 & -C_{10} & {}^2p_{3z} \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \quad (10)$$

$${}^4A_3 = \begin{bmatrix} -S_{11} & C_{11}S_{13} \\ C_{11}C_{12} & C_{11}S_{12}S_{13} - S_5C_{13} \\ S_{11}C_{12} & S_{11}S_{12}S_{13} + C_{12}C_{13} \\ 0 & 0 \\ C_{11}C_{13} & {}^3p_{4x} \\ C_{11}S_{12}C_{13} - S_{11}S_{13} & {}^3p_{4y} \\ S_{11}S_{12}S_{13} - C_{11}C_{13} & {}^3p_{4z} \\ 0 & 1 \end{bmatrix}. \quad (11)$$

Матрицы переходов для систем координат, связанных с левой ногой, записываются аналогичным образом.

Для описания перемещения тела человека зададим координаты точки центра масс человека в неподвижной системе координат ${}^0r_1 = ({}^0r_{1x}, {}^0r_{1y}, {}^0r_{1z}, 1)^T$. Для определения ориентации тела человека в пространстве зададим точки ${}^0r_2, {}^0r_3$, которые будут располагаться на правом и левом плече корпуса человека на равном расстоянии от фронтальной плоскости. В подвижной системе координат, связанной с корпусом человека, эти точки будут иметь координаты: ${}^1r_1 = (0, 0, 0, 1)^T$, ${}^1r_2 = ({}^1r_{2x}, 0, {}^1r_{2z}, 1)^T$, ${}^1r_3 = ({}^1r_{3x}, 0, {}^1r_{3z}, 1)^T$, при этом ${}^1r_{2x} = -{}^1r_{3x}$, ${}^1r_{2z} = {}^1r_{3z}$.

Для описания перемещения ног человека необходимо задать 4 точки для каждой ноги. Для правой ноги первая точка 0r_4 находится на правой стороне бедра и будет иметь координаты в подвижной системе координат, связанной с правым бедром, ${}^2r_4 = (0, 0, {}^2r_{4z}, 1)^T$. Вторая точка 0r_5 – центр голеностопного сустава с координатами ${}^4r_5 = (0, 0, 0, 1)^T$. Третья 0r_6 и четвертая 0r_7 находятся на основании стопы и имеют координаты ${}^4r_6 = (0, 0, {}^4r_{6z}, 1)^T$, ${}^4r_7 = ({}^4r_{7x}, 0, {}^4r_{7z}, 1)^T$ соответственно, при этом ${}^4r_{6z} = {}^4r_{7z}$. Для левой ноги необходимо также задать 4 точки, которые располагаются аналогично.

Таким образом, для того, чтобы описать перемещение тела человека, необходимо задать траекторию движения 11 точек в неподвижной системе координат:

$${}^0r_i(t) = ({}^0r_{ix}(t), {}^0r_{iy}(t), {}^0r_{iz}(t), 1)^T, \quad (12)$$

где i – номер точки.

Затем, решив обратную задачу кинематики, вычислим значения обобщенных координат, которые будут иметь следующий вид:

$$q_5 = \arcsin\left(\frac{{}^0r_{2z} - {}^0r_{1z}}{2{}^1r_{1x}}\right), \quad (13)$$

$$q_6 = \arccos\left(\frac{{}^0r_{1z} + {}^0r_{2z}}{2{}^1r_{1z}C_2}\right), \quad (14)$$

$$q_4 = \arcsin\left(\frac{{}^0r_{1y} - {}^0r_{2y}}{2}C_2\right), \quad (15)$$

$$q_7 = -\arcsin\left(\frac{{}^1r_{4y}}{2}r_{4z}\right), \quad (16)$$

$$q_8 = \arctg \left(\frac{{}^1r_{4z}}{{}^1r_{4x}} \right), \quad (17)$$

$$q_{10} = \arccos \left(\frac{-({}^2r_{4x} - {}^2r_{5x})^2 + ({}^2p_{3x})^2 + ({}^3p_{4x})^2}{2^3 p_{4x}^2 p_{3x}} \right), \quad (18)$$

$$q_9 = \arcsin \left(\frac{{}^3p_{4x} \sin(q_{10})}{{}^2r_{5x} - {}^2r_{4y}} \right), \quad (19)$$

$$q_{11} = -\arcsin \left(\frac{{}^4r_{6y}}{{}^4r_{6z}} \right), \quad (20)$$

$$q_{12} = \arctg \left(\frac{{}^4r_{6z}}{{}^4r_{6x}} \right), \quad (21)$$

$$q_{13} = \arccos \left(\frac{{}^4r_{6x} \cos(q_{11})}{{}^4r_{6z}} \right). \quad (22)$$

Значения обобщенных координат $q_i, i = \overline{14, 20}$ находятся по выражениям, аналогичным (15) – (21).

Траектория перемещения тела человека в обобщенных координатах будет иметь вид:

$$q(t) = (q_1(t), q_2(t), \dots, q_{20}(t))^T. \quad (23)$$

Динамика рассматриваемой связанной механической системы будет определяться силами, действующими на звенья. Каждой обобщенной координате в соответствие ставится обобщенная сила F_m , которая определяет, какую силу необходимо развивать мышцам человека для изменения соответствующей обобщенной координаты. Как было показано в [9], обобщенным координатам размерности длины соответствуют обобщенные силы размерности обычной силы, а обобщенным координатам размерности угла поворота – моменты сил. Таким образом, обобщенные силы $F_{m_i}, i = 1, 2, 3$ имеют размерность силы, а обобщенные силы $F_{m_i}, i = 4, 20$ – размерность моментов сил.

Определим все силы, действующие на тело человека, которые необходимо учесть при рассмотрении динамики данной системы.

Сила инерции определяется, как

$$D(q)\ddot{q}(t) = \begin{bmatrix} D_1 & D_2 & D_3 \\ D_4 & D_5 & D_6 \\ D_7 & D_8 & D_9 \end{bmatrix} \ddot{q}(t), \quad (24)$$

где $D(q)$ – матрица инерции размерности 20×20 ; D_1, D_2, D_3 – подматрицы размерности $6 \times 6, 6 \times 7, 6 \times 7$, элементы которых зависят от обобщенных координат $q_i, i = \overline{1, 20}$; D_5, D_9 – подматрицы размерности 7×7 , элементы которой зависят от обобщенных координат $q_i, i = \overline{7, 13}$ и $q_j, j = \overline{14, 20}$ соответственно; D_4, D_6, D_7, D_8 – нулевые подматрицы; $\ddot{q}(t)$ – вторая производная вектора обобщенных координат.

Элементы матрицы инерции $D_{ik}, i = \overline{1, 20}, j = \overline{1, 20}$ определяют силу (момент силы), возникающую в i -ом звене под действием ускорения в k -ом звене.

Вектор гравитационных сил определяется выражением:

$$G(q) = \begin{pmatrix} 0, 0, \sum_{i=1}^7 m_i g, \sum_{i=2}^7 m_i {}^0r_{C_{iyz}}, \sum_{i=2}^7 m_i {}^0r_{C_{ixz}}, \sum_{i=2}^7 m_i {}^0r_{C_{ixy}}, \\ \sum_{i=2}^4 m_i ({}^2r_{C_{iy}} {}^i g_z - {}^2r_{C_{iz}} {}^i g_y), \sum_{i=2}^4 m_i ({}^2r_{C_{iz}} {}^i g_x - {}^2r_{C_{iy}} {}^i g_z), \\ \sum_{i=2}^4 m_i ({}^2r_{C_{ix}} {}^i g_y - {}^2r_{C_{ix}} {}^i g_y), \\ \sum_{i=3}^4 m_i ({}^3r_{C_{ix}} {}^i g_y - {}^3r_{C_{ix}} {}^i g_y), m_4 ({}^4r_{C_{4y}} {}^4 g_z - {}^4r_{C_{4x}} {}^4 g_y), \\ m_4 ({}^4r_{C_{4x}} {}^4 g_x - {}^4r_{C_{4y}} {}^4 g_z), m_4 ({}^4r_{C_{4x}} {}^4 g_y - {}^4r_{C_{4x}} {}^4 g_y), \\ \sum_{i=5}^7 m_i ({}^5r_{C_{iy}} {}^i g_z - {}^5r_{C_{iz}} {}^i g_y), \sum_{i=5}^7 m_i ({}^5r_{C_{iz}} {}^i g_x - {}^5r_{C_{iy}} {}^i g_z), \\ \sum_{i=5}^7 m_i ({}^5r_{C_{ix}} {}^i g_y - {}^5r_{C_{ix}} {}^i g_y), \\ \sum_{i=6}^7 m_i ({}^6r_{C_{ix}} {}^i g_y - {}^6r_{C_{ix}} {}^i g_y), m_7 ({}^7r_{C_{7y}} {}^7 g_z - {}^7r_{C_{7z}} {}^7 g_y), \\ m_7 ({}^7r_{C_{7z}} {}^7 g_x - {}^7r_{C_{7y}} {}^7 g_z), m_7 ({}^7r_{C_{7x}} {}^7 g_y - {}^7r_{C_{7x}} {}^7 g_y) \end{pmatrix}, \quad (25)$$

где m_i – масса i -го звена; ${}^i r_{C_{jx}}, {}^i r_{C_{jy}}, {}^i r_{C_{jz}}$ – проекции радиус-вектора центра массы j -го звена в i -ой системе координат на оси X, Y, Z ; ${}^i r_{C_{jxy}} = \sqrt{({}^i r_{C_{jx}})^2 + ({}^i r_{C_{jy}})^2}$; ${}^i r_{C_{jyz}} = \sqrt{({}^i r_{C_{jy}})^2 + ({}^i r_{C_{jz}})^2}$; ${}^i r_{C_{jxz}} = \sqrt{({}^i r_{C_{jx}})^2 + ({}^i r_{C_{jz}})^2}$; g – ускорение свободного падения; ${}^i g_x, {}^i g_y, {}^i g_z$ – проекции в i -ой системе координат вектора ${}^0g = (0, 0, |g|, 0)^T$, описывающего гравитационное ускорение в неподвижной системе координат.

Вектор кориолисовых и центробежных сил $C(q, \dot{q})$ имеет размерность 20×1 , элементы которого определяются выражением:

$$C_i(q, \dot{q}) = \dot{q}^T c_i \dot{q}, \quad (26)$$

где c_i – симметрические матрицы размерности 20×20 , элементы которых определяют связь сил (моментов сил), возникающих в звеньях, со скоростями изменения обобщенных координат.

Внешние силы $F_{вн}$ состоят из силы тяжести переносимого груза F_{zp} , сил нормальной реакции опоры N_1, N_2 . Величина сил N_1, N_2 определяется значениями силы тяжести переносимого груза F_{zp} и силы тяжести тела человека F_T .

С учетом всех вышеперечисленных сил можно записать уравнение Лагранжа в матричном виде [10]:

$$H_m F_m = D(q)\ddot{q} + C(q, \dot{q}) + G(q) + H_{вн} F_{вн}, \quad (27)$$

где $H_m, H_{вн}$ – матрицы, задающие плечи $r_m, r_{вн}$ мышечных и внешних сил соответственно.

Таким образом, биомеханическая модель движений человека при ходьбе, подъеме и переносе груза получена. Она включает уравнения (12), (23) и (27). В общем случае система (27) включает 20 уравнений.

Разбиение процессов ходьбы, подъема и переноски груза на элементарные движения

Как отмечалось выше, при фиксации одной, двух стоп число степеней подвижности системы уменьшается. Следовательно, уменьшается и число уравнений,

Таблица 1 – Параметры движения тела человека при ходьбе

Элементарные движения	Число степеней свободы	Число зафиксированных стоп	F_{zp}	N_1, N_2
Стояние на двух ногах	8	2	0	$N_1 = N_2 = \frac{F_T}{2}$
Перенос веса на одну ногу	8	2	0	$\frac{F_T}{2} < N_1 < F_T, N_2 = F_T - N_1$
Стояние на одной ноге	8	2	0	$N_1 = F_T, N_2 = 0$
Передвижение с одной зафиксированной и одной свободной стопой	11	1	0	$N_1 = F_T, N_2 = 0$
Касание передвигаемой ногой поверхности	8	2	0	$N_1 = F_T, N_2 = 0$
Передвижение с двумя зафиксированными стопами	8	2	0	$0 < N_1 < F_T, N_2 = F_T - N_1$
Перенос веса на две ноги	8	2	0	$\frac{F_T}{2} < N_1 < F_T, N_2 = F_T - N_1$

Таблица 2 – Параметры движения тела человека при подъеме груза

Элементарные движения	Число степеней свободы	Число зафиксированных стоп	F_{zp}	N_1, N_2
Стояние на двух ногах	8	2	0	$N_1 = N_2 = \frac{F_T}{2}$
Приседание (сгибание) без груза	8	2	0	$N_1 = N_2 = \frac{F_T}{2}$
Подъем (разгибание) с грузом	8	2	F_{zp}	$N_1 = k_N \frac{F_T + F_{zp}}{2}, N_2 = \frac{F_T + F_{zp}}{2} - N_1$
Приседание (сгибание) с грузом	8	2	F_{zp}	$N_1 = k_N \frac{F_T + F_{zp}}{2}, N_2 = \frac{F_T + F_{zp}}{2} - N_1$
Подъем (разгибание) без груза	8	2	0	$N_1 = N_2 = \frac{F_T}{2}$

входящих в систему (27). В процессе формирования управляющих воздействий необходимо решать систему (27) при каждом движении человека. Поэтому рассмотрим составляющие элементы процессов ходьбы, подъема и переноски груза, что позволяет подавать управляющие воздействия для каждого элементарного движения человека.

Ходьба включает следующие элементарные движения: стояние на двух ногах; перенос веса на одну ногу; стояние на одной ноге; перемещение корпуса по направлению движения с одной зафиксированной стопой; касание перемещаемой ногой поверхности; перенос веса на две ноги. В таблице 1 приведены элементарные движения и раскрыты их параметры при ходьбе человека.

Подъем груза осуществляется путем приседания и (или) наклона корпуса. Процесс подъема груза разделяется на элементарные движения: стояние на двух ногах; приседание (сгибание) тела без груза; подъем (разгибание) тела

с грузом; приседание (сгибание) тела с грузом; подъем (разгибание) тела без груза. Переносимый груз может располагаться неравномерно, в этом случае сила тяжести F_{zp} будет оказывать различное влияние на силы N_1, N_2 . Поэтому введем коэффициент $k_N = \frac{N_1}{F_T + F_{zp}}$, который характеризует распределение нагрузки на стопы. Он принимает значение от 0 (вся нагрузка находится на правой стопе) до 1 (вся нагрузка на левой стопе).

Процесс переноски груза отличается от процесса ходьбы тем, что на тело человека действует дополнительная сила тяжести переносимого груза.

В таблицах 2 и 3 приведены элементарные движения и их параметры для процесса подъема и переноске груза соответственно.

Анализ приведенных выше таблиц показывает, что учет элементарных движений при ходьбе, подъеме и переноски груза количество уравнений системы (25) сокращается приблизительно в два раза.

Таблица 3 – Параметры движения тела человека при переноске груза

Элементарные движения	Число степеней свободы	Число зафиксированных стоп	F_{zp}	N_1, N_2
Стояние на двух ногах	8	2	F_{zp}	$N_1 = k_N \frac{F_T + F_{zp}}{2}, N_2 = \frac{F_T + F_{zp}}{2} - N_1$
Перенос веса на одну ногу	8	2	F_{zp}	$\frac{F_T + F_{zp}}{2} < N_1 < F_T + F_{zp},$ $N_2 = F_T + F_{zp} - N_1$
Стояние на одной ноге	8	2	F_{zp}	$N_1 = F_T + F_{zp}, N_2 = 0$
Передвижение с одной зафиксированной и одной свободной стопой	11	1	F_{zp}	$N_1 = F_T + F_{zp}, N_2 = 0$
Касание передвигаемой ногой поверхности	8	2	F_{zp}	$N_1 = F_T + F_{zp}, N_2 = 0$
Передвижение с двумя зафиксированными стопами	8	2	F_{zp}	$0 < N_1 < F_T + F_{zp},$ $N_2 = F_T + F_{zp} - N_1$
Перенос веса на две ноги	8	2	F_{zp}	$\frac{F_T + F_{zp}}{2} < N_1 < F_T + F_{zp},$ $N_2 = F_T + F_{zp} - N_1$

Заключение

Разработанная биомеханическая модель движения тела человека описывается уравнениями (12), (23) и (25). Разбиение процессов ходьбы, подъема и переноски груза на элементарные движения таблицы (1) – (3) и их учет при формировании управляющих воздействий сокращает соответствующий объем вычислений. При этом для каждого элементарного движения всех трех исследуемых процессов рассчитаны параметры. Предлагаемая биомеханическая модель предназначена для использования в системе управления экзоскелетом.

Литература:

1. Карпович, С.Е. Основы механики машин и роботов / С.Е. Карпович, Ю.С. Межинский, В.В. Жарский [и др.]. – Минск : Технопринт, 2002. – 155 с.
2. Письменная, Е.В. Инновационная разработка российских ученых / Е.В. Письменная [Электронный ресурс]. – 2013. – Режим доступа : <http://www.exoatlet.ru>. – Дата доступа : 30.10.2013.
3. Lockheed Martin's HULC Robotic Exoskeleton Enters Biomechanical Testing at U.S. Army Natick Soldier Systems Center [Electronic resource]. – Mode of access : <http://www.lockheedmartin.com/us/news/press-releases/2011/june/LockheedMartinsHULCRoboti.html>. – Date of access : 30.10.2013.
4. Гайворонский, И.В. Нормальная анатомия человека : Учебник для медицинских вузов: в 2-х т. / И.В. Гайворонский. – М. : СпецЛит, 2001. – Т. 1. – 560 с.

5. Peterka, R.J. Sensorimotor integration in human postural control / R.J. Peterka // Journal of Neurophysiology. – 2002. – Vol. 88. – P. 1097–1118.

6. Зацюрский, В.М. Биомеханика двигательного аппарата человека / А.Е. Зацюрский, А.С. Аруин, В.Н. Селуянов; под ред. В.М. Зацюрский. – М.: Физкультура и спорт, 1981. – 143 с.

7. Winter, D.A. Biomechanics and motor control in human movement (Fourth ed.) / D.A. Winter. – New York : John Wiley and Sons, 2009.

8. Man-Systems Integration Standards Revision B, July 1995 [Electronic resource]. – Mode of access : <http://msis.jsc.nasa.gov>. – Date of access : 30.10.2013.

9. Фу, К. Робототехника / К. Фу, Р. Гонсалес, К. Ли. – М. : Мир, 1989. – 624 с.

10. Тарг, С.М. Краткий курс теоретической механики: Учеб. для вузов / С.М. Тарг. – 10-е изд., перераб. и доп. – М. : Высш. шк., 1986. – 416 с.

Abstract

People of certain occupations, while performing their professional duties, must carry a large amount of equipment. The increase in weight of worn equipment leads to increased fatigability of a man. Therefore, the development and application of exoskeleton is scientific and applied problem of high priority. A biomechanical model of human movement, which is the initial stage of development of exoskeleton, is worked out in the article.

Поступила в редакцию 05.02.2014 г.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЕТЕНТНОСТНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СИСТЕМЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

УДК 004:3

Н.И. Белодед, В.Ю. Бубен,

Академия управления при Президенте Республики Беларусь, г. Минск

Аннотация

В статье исследованы особенности и преимущества внедрения автоматизированных систем управления в учебный процесс. Рассмотрены и реализованы алгоритмы и технологии компетентностной оценки деятельности профессорско-преподавательского состава. Разработаны и проанализированы программные средства, позволяющие автоматизировать вычисление оценки компетенций.

Введение

Научно-технический прогресс с огромным потоком информации приводит к тому, что знания специалиста устаревают чуть ли не одновременно с окончанием высшего учебного заведения. Вследствие этого, система высшего образования должна использовать такие модели организации учебного процесса, которые способны быстро и эффективно реагировать на изменения в социокультурной среде.

В последнее время к проблеме адекватного оценивания профессиональных и личностных качеств обращаются многие: педагоги, психологи, студенты, их родители и так далее. Это неудивительно, ведь оценка – еще и один из способов стимулирования обучения, положительной мотивации, влияния на его личность. Однако традиционная система все меньше удовлетворяет как преподавателя, так и студента, и мало соответствует требованиям современного учебно-воспитательного процесса.

Сердцевиной современных информационных технологий в образовании являются автоматизированные системы управления (АСУ), создание, функционирование и использование которых привело к возникновению специфических понятий, категорий, приемов и навыков.

Цель статьи – исследование и разработка компонент автоматизированных систем для оценки компетенций преподавателя. Объектом исследования является образовательный процесс высших учебных заведений. Предмет исследования: компьютерные технологии автоматизации учебного процесса. Актуальность темы определяется тем, что использование АСУ открывает новые перспективы в области образования. Современные информационные технологии предоставляют широкий набор способов реализации АСУ, выбор которых осуществляется на основе требований со стороны предполагаемых пользователей.

Известно, что применение компетентностных технологий оценки качества подготовки управленческих кадров предполагает, что основной акцент делается не просто на получении некоторой суммы знаний и умений, но и на формировании системного набора компетенций. Источником формирования такого подхода являются объективные требования современной «экономики знания», в которой более значимыми и эффективными для успешной профессиональной деятельности являются не

разрозненные знания, а обобщенные умения, проявляющиеся в умении решать жизненные и профессиональные проблемы, способности к иноязычному общению, подготовка в области информационных технологий [1]. Сказанное в полной мере может быть отнесено не только к обучаемым, но и к педагогическому персоналу.

Основная часть

Внедрение компетентностного подхода в систему высшего профессионального образования направлено на улучшение взаимодействия с рынком труда, повышение конкурентоспособности специалистов, обновление содержания, методологии и соответствующей среды обучения [2]. И.А. Зимняя выделяет три этапа становления образования, основанного на компетенциях.

Первый этап (1960–1970 гг.). Ориентированное на компетенции образование формировалось в Америке в 70-х гг. и было намечено в трудах лингвиста Н. Хомского в 1965 году. Автор ввел понятие компетенции применительно к трансформационной грамматике и теории обучения языкам. Таким образом, уже в этот период создавались предпосылки разграничения понятий «компетенция» и того, что в дальнейшем получило обозначение «компетентность».

Второй этап (1970–1990 гг.). Этот этап характеризуется дальнейшим развитием компетентностного подхода не только в теории и практике обучения языку, но и в управлении, психологии общения, менеджменте. Происходит выделение таких понятий, как «социальная компетентность», «коммуникативная компетенция», «мотивированная способность». Английский психолог Дж. Равен в своей работе «Компетентность в современном обществе» (Лондон, 1984 г.) представил развернутую трактовку компетентности как специфической способности эффективного выполнения конкретных действий в предметной области, включая узкопредметные знания, особого рода предметные знания, способ мышления, понимания ответственности за свои действия. Автором также представлен перечень 37 видов компетенции [3].

Третий этап (1990 г.). Данный этап отмечен повышенным интересом к проблеме компетентностного подхода, который принимает международный и общеевропейский формат. Понятие компетентности из области теоретических исследований переходит в практику образования. На различных форумах все более остро ставятся вопросы об определении ключевых компетенций. На симпозиуме в Берне (27–30 марта 1996 г.) по программе Совета Европы они были конкретизированы как пять ключевых компетенций, которые должны приобрести молодые европейцы: политические и социальные компетенции; компетенции, связанные с жизнью в многокультурном обществе; компетенции, относящиеся к владению устной и письменной коммуникаций; компетенции, связанные с возрастанием информатизации

общества; способность учиться на протяжении жизни в качестве основы непрерывного обучения в контексте как личной профессиональной, так и социальной жизни [4].

Следует отметить, что оценка качества подготовки управленческих кадров является одним из основных направлений Болонского процесса – создания единого европейского пространства высшего образования, а также активизация европейской системы высшего образования в мировом масштабе. Он является ярким проявлением интеграционных тенденций, которые интенсивно развиваются в Европе в последние годы.

Для реализации компетентного подхода необходимо разработать модель формирования общих и профессиональных компетенций. Так, в работе Л.Д. Давыдова представлена модель формирования профессиональной компетентности, используемая для оценки компетенций как обучаемых, так и обучающихся, включающая содержательный, процессуальный и результативный блоки.

Содержательный блок включает:

- определение требований, предъявляемых к квалифицированному специалисту (в том числе со стороны работодателя): требования к содержанию знаний, умений и навыков, необходимые для компетентного выполнения профессиональной деятельности по уровням (общепрофессиональные, профессиональные, специальные);
- определение структуры и состава компетенций и качеств;
- конструирование учебных планов, программ;
- разработка мониторинга образовательного процесса и сформированности компетенций.

Процессуальный блок ориентирован на осуществление педагогической деятельности по формированию компетенций, на реализацию принципов, педагогических условий, использование технологических подходов в обучении, внешних и внутренних факторов, которые обеспечат реализацию намеченной цели. Необходимо разработать деятельностьную составляющую и обеспечить методы и формы контроля сформированности компетенентов профессиональной компетентности. Наиболее приоритетным способом трансформации теоретических знаний в практические умения является практика. Выполнение профессиональных заданий на практике предусмотрено на протяжении всей профессиональной подготовки специалистов.

Диагностический блок включает проведение мониторинга динамики формирования профессиональной компетентности. Для этого необходимо определить критерии по всем видам компетенций, показатели владения обобщенной структурой профессиональной деятельности и установить уровни сформированности компетенций [5].

Автоматизированные системы оценки компетенций являются эффективным инструментом управления персоналом и позволяют оптимизировать расходы по всем статьям, таким как:

- подбор и адаптация;
- оценка и аттестация;
- обучение и повышение квалификации по результатам оценки (что особенно снижает затраты на обучение,

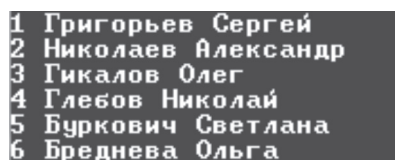
так как обучение становится исключительно целевым);

- управление мотивацией;
- управление развитием персонала в зависимости от стоящих перед компанией задач.

Ранее авторами было разработано программное обеспечение для реализации компетентных и рейтинговых технологий качества подготовки студентов. Следует заметить, что критерии оценки успеваемости в рейтинговой системе могут быть различны. Например, в Академии управления при Президенте Республики Беларусь на кафедре «Управление информационными ресурсами» уже несколько лет успешно используется трехкритериальная рейтинговая система успеваемости студентов, которая предполагает отдельные оценки студентов за посещаемость, работу на занятиях и выполнение творческих заданий для получения дополнительных баллов [6].

Своего рода дополнением к рейтинговой системе является и оценка компетенций. Практическая значимость статьи заключается в создании программы для оценки пользователями компетенций преподавателей. Программа предполагает использование экспертной оценки и самооценки, оцениваются личные и профессиональные качества преподавателя. Для управления алгоритмом выполнения программы экспертами выступали студенты и сами преподаватели.

Рассмотрим действие компетентного подхода на основе простого примера с использованием языка Си. При запуске программы появляется окно, позволяющее выбрать преподавателя для оценки (рисунок 1).



```

1 Григорьев Сергей
2 Николаев Александр
3 Гикалов Олег
4 Глебов Николай
5 Буркович Светлана
6 Бреднева Ольга

```

Выберите преподавателя:

Рисунок 1 – Список преподавателей

Основные данные составляют 4 блока вопросов, записанные в txt файл, в которых находятся вопросы для оценки качества преподавателя:

Блок 1. Концептуальный (выявление профессионализма преподавателей).

Блок 2. Инвариантный (психолого-педагогическая компетентность преподавателя).

Блок 3. Техника оптимального педагогического общения.

Блок 4. Качества личности преподавателя.

В ходе выполнения программы эксперту предлагается оценить качества преподавателей по каждому блоку, используя пятибалльную шкалу, где 1 – очень плохо, 2 – плохо, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – очень хорошо.

Текстовый файл, содержащий вопросы для оценки компетенций по Блоку 1 (выявление профессионализма преподавателей) и примерные оценки, представлен на рисунке 2.

Текстовый файл, содержащий вопросы для оценки компетенций по Блоку 2 (психолого-педагогическая компетентность преподавателя), представлен на рисунке 3.

Значение оценок:
 1 – очень плохо; 2 – плохо; 3 – удовлетворительно; 4 – хорошо; 5 – отлично

БЛОК 1. КОНЦЕПТУАЛЬНЫЙ (выявление профессионализма преподавателя)

1. Знание своей дисциплины: 2
2. Умение проводить параллель между смежными дисциплинами: 5
3. Умение выстроить занятие с опорой на программу, исходя из предыдущих занятий, с учётом последующих: 4
4. Способность модифицировать готовые планы занятий, максимально облегчая их для понимания учащихся: 3
5. Посвящение части занятий корректированию типичных ошибок, заблуждений учащихся по своей дисциплине: 4
6. Умение приводить примеры в ходе объяснения материала своей дисциплины: 5

Средний балл по концептуальному блоку: 3,83

Рисунок 2 – Блок 1 – Концептуальный (выявление профессионализма преподавателей)

БЛОК 2. ИНВАРИАНТНЫЙ (психолого-педагогическая компетентность преподавателя)

1. Умение построить изложение учебной дисциплины по принципам проблемного обучения: 4
2. Умение выбрать и реализовать любую форму учебного процесса, соответствующую содержанию изучаемого вопроса: 2
3. Способность рационально использовать виды памяти студента: 3
4. Способность организовать целесообразную форму системы контроля знаний: 1
5. Умение формировать умения студентов работать в информационной среде посредством реализации аналитического, конструктивного и исполнительского компонентов авторского редактирования: 5
6. Умение разрешать конфликтные ситуации на занятиях: 2

Средний балл по инвариантному блоку: 2,83

Рисунок 3 – Блок 2 – Инвариантный (психолого-педагогическая компетентность преподавателя)

Текстовый файл, содержащий вопросы для оценки компетенций по Блоку 3 (техника оптимального педагогического общения), представлен на рисунке 4.

Текстовый файл, содержащий вопросы для оценки компетенций по Блоку 4 (Качества личности преподавателя), представлен на рисунке 5.

Результат оценки по всем блокам записывается в отдельный файл txt. В файле подробно отображаются ответы на все вопросы, формируются средние оценки по каждому блоку и общая оценка компетенций преподавателя (рисунок 6).

В целях повышения эффективности практической части авторами на основе кода программы было разработано приложение-тест с удобным интерфейсом для пользователя. В главной форме приложения отображается путь к файлу со списком преподавателей, значение оценок, название блока вопросов, имя и фамилия преподавателя (рисунки 7, 8).

По окончании оценки пользователь сохраняет полученные данные в файл txt (рисунок 9). На основании полученных оценок можно графически отобразить итоговые средние баллы компетенций преподавателей по каждому блоку, общую среднюю оценку (рисунок 10).

Следует отметить, что реализованная программа является простейшим примером реализации компетентностного подхода, так как возможно использование неограниченного набора компетенций для качественного выявления профессиональных и личностных компетенций.

Наиболее спорными в обозначении роли компетентностного подхода в повышении качества образования являются следующие моменты:

– компетентностный подход – проявляется как обновление содержания образования в ответ на изменяющуюся социально-экономическую реальность;

БЛОК 3. ТЕХНИКА ОПТИМАЛЬНОГО ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ОБЩЕНИЯ

1. Умение правильно и грамотно выстраивать свою речь: 5
2. Умение четко доносить свою мысль до студентов: 4
3. Чёткое объяснение целей и задач лекции, семинара, лабораторной работы: 3
4. Осуществление критики доброжелательно и заслуженно: 2
5. Умение поддерживать ровный, устойчивый темп на занятии: 4
6. Способность заинтересовать учащихся в ходе занятия: 1

Средний балл по технике оптимального педагогического общения: 3,17

Рисунок 4 – Блок 3 – Техника оптимального педагогического общения

БЛОК 4. КАЧЕСТВА ЛИЧНОСТИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ

1. Способность, начинать и развивать отношения между студентами курса: 4
2. Способность терпеливо реагировать на грубость со стороны студентов: 2
3. Умение создавать комфортную, ненапряженную атмосферу на занятии: 3
4. Адекватность и справедливость выставления оценок по своей дисциплине: 4
5. Способность прислушиваться и адекватно воспринимать просьбы и критику учащихся: 1
6. Умение завоевывать авторитет у учащихся и преподавателей: 2

Средний балл по качествам личности преподавателя: 2,67

Для продолжения нажмите любую клавишу . . .

Рисунок 5 – Блок 4 – Качества личности преподавателя

Средний балл по концептуальному блоку (выявление профессионализма преподавателя):

3,83

Средний балл по инвариантному блоку (психолого-педагогическая компетентность преподавателя):

2,83

Средний балл по технике оптимального педагогического общения:

3,17

Средний балл по качеству личности преподавателя:

2,67

Средняя оценка компетенции преподавателя:

2,50

Для продолжения нажмите любую клавишу . . .

Рисунок 6 – Средние оценки компетенции преподавателя



Рисунок 7 – Главная форма приложения

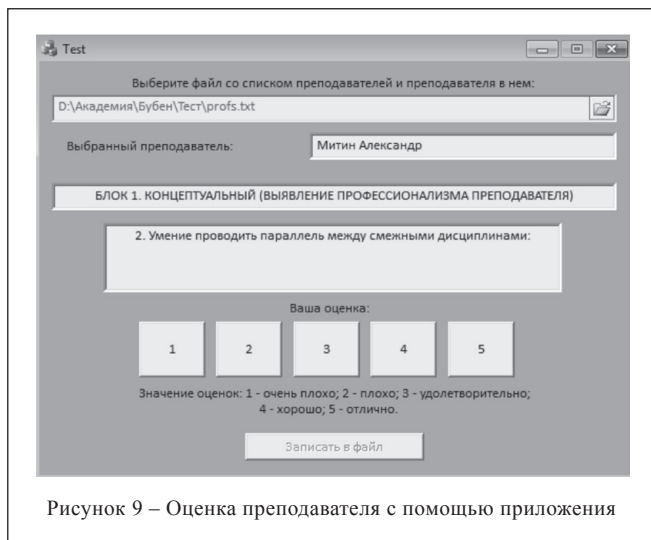


Рисунок 9 – Оценка преподавателя с помощью приложения

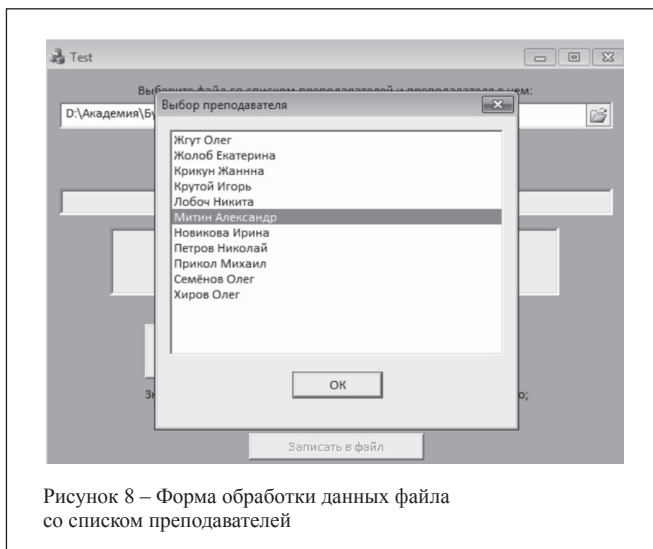


Рисунок 8 – Форма обработки данных файла со списком преподавателей

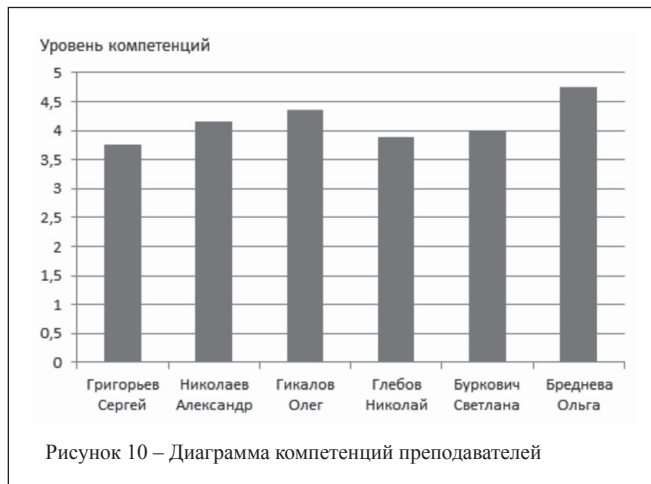


Рисунок 10 – Диаграмма компетенций преподавателей

– компетентностный подход реализуется как обобщенное условие способности человека эффективно действовать за пределами учебных сюжетов и учебных ситуаций;

– компетентность представляется радикальным средством модернизации образования;

– компетентность характеризуется возможностью переноса способности в условия, отличные от тех, в которых эта компетентность изначально возникла;

– компетентность определяется, как «готовность специалиста включиться в определенную деятельность» или как атрибут подготовки к будущей профессиональной деятельности [3].

Заключение

Компетентностный подход является важным связующим звеном между образовательным процессом и интересами работодателей. Уже сейчас ведущие компании и государственные ведомства формулируют свои требования к персоналу на языке компетенций. Разработка и внедрение так называемых «профилей (или моделей) компетенций» (описывающих требования к отдельным

категориям сотрудников: высшим руководителям, линейным менеджерам, административному персоналу и др.) является неотъемлемой частью управления эффективностью многих многонациональных компаний.

Освоение определенного уровня компетенции рассматривается как способность использовать и сочетать знания и умения в зависимости от меняющихся требований конкретной ситуации или проблемы. Другими словами, уровень компетенции определяется способностью справляться со сложными непредсказуемыми ситуациями и изменениями [7].

Применение вычислительной техники в учебном процессе позволяет реализовывать новые пути в развитии навыков мышления и умения решать сложные проблемы, предоставляет принципиально новые возможности для активизации обучения.

Предложенная методика оценки компетенций может применяться преподавателями и студентами для улучшения эффективности и качества образования.

Разработанное авторами программное обеспечение для оценки компетенций преподавательского состава может использоваться для создания многокритериальной системы оценки качества подготовки кадров в АСУ учебным процессом.

Литература:

1. Ерунов, В.П. Оценочно-критериальная система учебного процесса в вузе: Монография / В.П. Ерунов. – Оренбург : ОГУ, 2002. – 237 с.
2. Бермус, А.Г. Проблемы и перспективы реализации компетентного подхода в образовании / А.Г. Бермус // Эйдос. – 2005. – № 1. – С. 2.
3. Зимняя, И.А. Ключевые компетентности как результативно-целевая основа компетентного подхода в образовании / И.А. Зимняя. – М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2004. – 122 с.
4. Клименко, В.А. Образование в современном обществе: проблемы и перспективы развития / В.А. Клименко. – Минск : БНТУ, 2007. – 194 с.
5. Давыдов, Л.Д. Модернизация содержания среднего профессионального образования на основе компетентностной модели специалиста / Л.Д. Давыдов. – М., 2006. – 26 с.
6. Белодед, Н.И. Рейтинговые и компетентностные технологии оценки качества подготовки управленческих кадров / Н.И. Белодед, В.Ю. Бубен // Электроника Инфо. – Минск, 2012. – № 12.
7. Лебедев, О.Е. Компетентностный подход в образовании / О.Е. Лебедев // Школьные технологии, 2004. – № 5.

Abstract

In the article the specifics, advantages of implementation of automated management systems were analyzed. The

algorithms and technologies of competence' evaluation of professorial staff were scrutinized and implemented. The software tools to automate the calculation of evaluation knowledge and competence were designed and analysed.

Поступила в редакцию 27.11.2013 г.

ПТСС ЗАО «Промтехсервисснаб»

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

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

Контрактное производство РЭА:

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

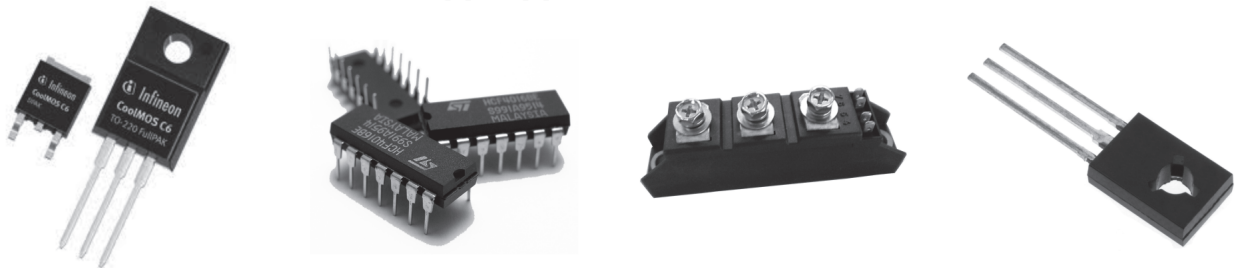
**Высокотехническое импортное оборудование обеспечивает высокое качество производимой продукции.*

Продажа неликвидов ПКИ для РЭА:

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

VECTOR OF TECHNOLOGIES

**Поставка электронных компонентов со склада и под заказ:
тиристорные модули, транзисторные модули,
микросхемы, диоды, транзисторы,
диодные мосты.**

**Компания «Вектор Технологий»**

**также является официальным дистрибьютором
на территории Республики Беларусь компаний
SICK, YASKAWA, DATALOGIC, STEUTE, FOTEK, WEG и VIPA.**

Наши специалисты с радостью помогут решить ваши задачи.

Tel: +375-17-265-60-15, fax: +375-17-265-60-16, mob: +375-29-685-60-15.

info@vec-tech.by, [web: http://www.vec-tech.by](http://www.vec-tech.by)

БАЗА ДАННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ДЛЯ ФИЗИЧЕСКОЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ НА ОСНОВЕ СУБД CACHE' INTERSYSTEMS

УДК 681.3.069

К.В. Козадаев, А.В. Захаренко, Е.П. Микитчук, БГУ, г. Минск

Аннотация

Статья посвящена описанию процессов разработки и реализации на платформе Cache' InterSystems базы данных результатов физического эксперимента для лаборатории лазерной плазмодинамики НИИПФП имени А.Н. Севченко БГУ. Преимущества объектной модели данных позволяют оптимально описывать сложно структурированные массивы данных, характерные для отрасли научных исследований. Продемонстрированы функциональные возможности СУБД Cache' 5 для реализации интерактивных web-приложений, поддерживающих единую архитектуру доступа к данным.

Введение

Задача информационного обеспечения исследовательской деятельности возникла практически одновременно с началом массового применения компьютерной техники в научном эксперименте [1]. Наивысшим достижением в этой области можно считать создание автоматизированных систем научных исследований (АСНИ), позволяющих с минимальным участием человека проводить сложные экспериментальные исследования и формировать соответствующую отчетную документацию. Такие системы, как правило, представляют собой сложные аппаратно-программные комплексы, имеющие четко очерченный круг базовых функциональных возможностей, который практически не подлежит расширению и модификации [2].

Однако уже сейчас можно с уверенностью констатировать, что современная научно-исследовательская практика характеризуется стремительным обновлением как элементной базы аппаратного обеспечения эксперимента, так и методологических принципов проведения исследований и обработки итоговых данных. Поэтому в последнее время чрезвычайно востребованы гибкие информационные системы, не жестко привязанные к конфигурации экспериментального оборудования и позволяющие произвольно структурировать массив результатов исследований, таким образом, оптимизируя их представление и обработку [3]. В качестве одного из подходов к решению этой проблемы можно рассматривать реализацию информационной системы для научных исследований на основе технологии объектных баз данных.

Настоящая статья посвящена описанию процессов разработки и реализации на основе платформы Cache' InterSystems (далее – СУБД Cache') объектной базы данных результатов физического эксперимента для НИЛ Лазерной плазмодинамики НИИПФП им. А.Н. Севченко БГУ.

Постановка задачи

Сфера научных исследований характеризуется множеством особенностей по сравнению с другими об-

ластями человеческой деятельности, в качестве примера можно привести следующие:

- минимальной структурной единицей этой предметной области является эксперимент, каждый из которых может обладать уникальной атрибутивной структурой и сложными связями с другими объектами;

- отчет по каждому эксперименту может содержать разнородные данные (числовые параметры, текстовое описание характеристик, графические объекты в виде схем и графиков, специфические файлы результатов и пр.);

- во время проведения исследований возможна непрерывная трансформация экспериментальных схем, а следовательно, и информационной структуры результатов, обусловленная процессом научного поиска.

Перечисленные характерные черты делают применение большинства стандартных моделей данных (иерархической, сетевой, реляционной) малоэффективным. В качестве возможного решения можно рассматривать технологию объектных баз данных, которая обладает достаточным набором функциональных возможностей для эффективной организации и представления сложно структурированных массивов разнородных данных.

Современная информационная система должна обладать следующим базовым набором характеристик:

- высокая скорость выполнения поисковых запросов, как по ключевым, так и по не ключевым полям;

- интуитивно понятный интерфейс, позволяющий неквалифицированным пользователям взаимодействовать с системой, в том числе производить добавление и модификацию хранящихся экспериментальных данных;

- использование архитектуры «клиент-сервер», призванной обеспечить удаленный многопользовательский доступ к хранящейся информации, применяя распространенные браузерные приложения;

- возможность в случае необходимости интеграции разработанного приложения в более масштабные информационные системы.

Особенности СУБД Cache'

В результате анализа требований и ограничений, описанных выше, выбор был сделан в пользу постреляционной объектной СУБД Cache', предоставляющей широкие возможности для реализации клиент-серверных приложений на основе web-решений. Кроме этого, СУБД Cache' обеспечивает [4]:

- высокую производительность поисковых запросов;

- расширенные возможности масштабирования и кластеризации создаваемых информационных систем;

- удобное администрирование приложений;

- поддержку многомерного представления данных, что значительно упрощает применение технологий аналитической обработки данных в режиме реального времени (OLAP-технологий).

Все эти возможности объединены в рамках одной платформы, дополнительно предоставляющей полноценную и интуитивно понятную среду разработки, которая позволяет в сжатые сроки разворачивать многофункциональные приложения.

Уникальным отличительным качеством СУБД Cache' можно считать равноправную и эффективную поддержку одновременно трех моделей данных: объектной, реляционной и многомерной. Это обеспечивается за счет независимости хранения данных от способа их представления и реализуется с помощью, так называемой, единой архитектуры данных Cache'. В рамках данной архитектуры существует единое описание объектов и реляционных отношений, отображаемых в многомерные структуры ядра базы данных, которые, в свою очередь, ориентированы непосредственно на обработку транзакций [5].

Так, при создании каждого нового класса объектов (или изменения существующего) СУБД Cache' формирует реляционное описание данных этого класса в формате SQL. Таким же образом, как только в словарь данных СУБД поступает DDL-описание нового (или изменения существующего) отношения в формате реляционной базы данных, СУБД Cache' автоматически генерирует соответствующее объектное описание данных, устанавливая, тем самым, доступ к данным в формате объектов. При этом все операции описания структур данных внутри единой архитектуры ведутся строго согласованно, а процесс редактирования со стороны пользователя подразумевает модификацию только одного из представлений данных. Это позволяет сократить время разработки, сэкономить вычислительные ресурсы и оптимизировать производительность создаваемых приложений.

Технологии доступа к данным СУБД Cache' проиллюстрированы на рисунке 1.

Объектная модель СУБД Cache' соответствует стандарту ODMG (Object Data Management Group) [6], по которому любой структурный объект имеет определенный, единственный тип. Поведение каждого объекта определяется свойственными ему операциями (методами), а его состояние – значениями соответствующих свойств.

Свойства и операции составляют характеристики типа классов. Тип классов определяется одним интерфейсом, которому может соответствовать одна или большее число реализаций [4]. Структура классов СУБД Cache' представлена на рисунке 2.

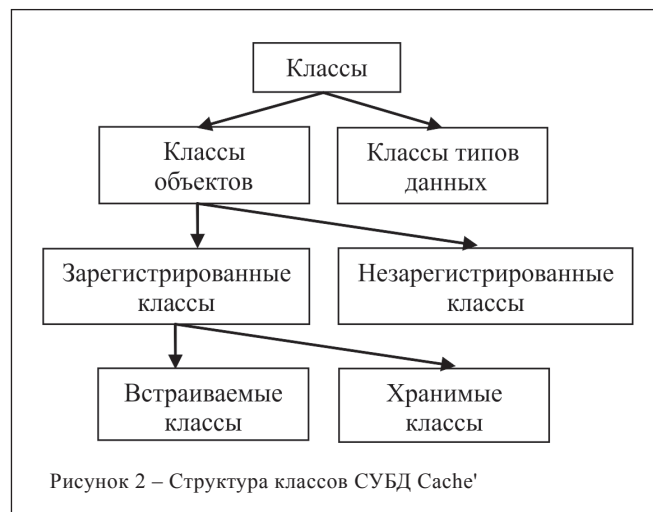


Рисунок 2 – Структура классов СУБД Cache'

В соответствии со стандартом ODMG в СУБД Cache' реализовано два типа классов: классы типов данных (литералы) и классы объектов (объекты) [5].

Классы типов данных определяют допустимые значения констант (литералов) и позволяют их контролировать. Литерал не может быть определен независимо от своего значения, в то же время существование объекта подразумевает его уникальную идентификацию. Классы типов данных, в свою очередь, могут быть отнесены к одной из двух разновидностей: атомарные и структурированные. К атомарным литеральным типам в Cache' причисляют традиционные скалярные типы данных (%String, %Integer, %Float, %Date и др.), соответственно структурированные классы типов данных подразумевают более сложную организацию и предоставляют больше возможностей описания данных. Кроме этого, в СУБД Cache' поддерживаются два способа организации индексации классов типов данных – список и массив –

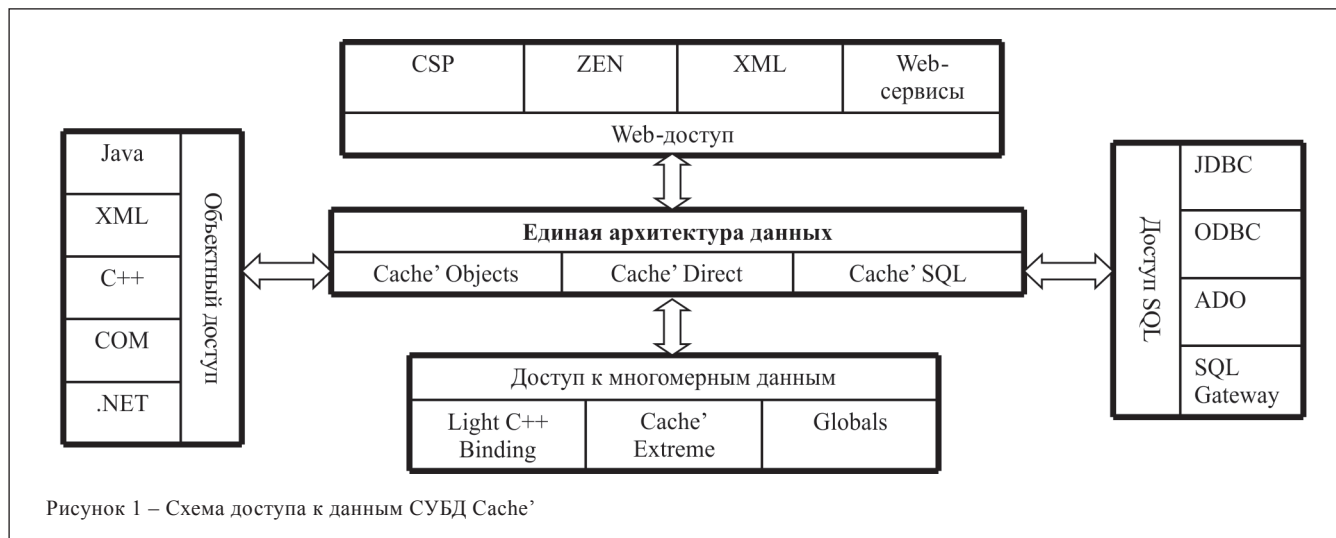


Рисунок 1 – Схема доступа к данным СУБД Cache'

т.е. каждый литерал уникально идентифицируется индексом соответствующего элемента массива или порядковым номером в списке.

В СУБД Cache' выделяют два подтипа классов объектов – зарегистрированные и незарегистрированные. Зарегистрированные классы обладают детерминированным поведением, т.е. совокупностью операций, наследуемых из стандартного системного класса %RegisteredObject, они существенно упрощают создание новых объектов и управление их размещением на логическом и физическом уровнях. В противоположность им незарегистрированные классы не обладают готовым набором методов, их описание от начала и до конца возлагается на разработчика.

В свою очередь, зарегистрированные классы подразделяются на встраиваемые и хранимые. При этом встраиваемые классы наследуют свои функциональные возможности от системного класса %SerialObject. Интересной характерной чертой представления объектов встраиваемого класса является то, что хотя они и описываются как независимые экземпляры, однако, могут быть сохранены в базе данных только при условии встраивания в более общий класс. Главным преимуществом применения встроенных классов является минимизация издержек, связанных с модификацией набора одинаковых свойств (представленных в виде встраиваемого объекта) при изменении структуры более общего класса.

Набор функциональных возможностей хранимых классов ограничен совокупностью функций стандартного системного класса %Persistent, который предлагает широкий выбор базовых действий для наследования, например, создание объекта, подкачку объекта из БД в память, удаление объекта и т.п. При этом каждый экземпляр хранимого класса одновременно определяется двумя уникальными идентификаторами: OID и OREF. OID (Object ID) однозначно характеризует объект в физической области хранения, а OREF (Object Reference) позволяет идентифицировать этот же объект, находящийся в области подкачки.

Таким образом, объектная модель Cache' в полном объеме поддерживает все основные концепции объектной технологии представления данных:

- наследование. Объектная модель СУБД Cache' обеспечивает наследование свойств, относящихся к производным родительским классам;
- полиморфизм. Объектная модель СУБД Cache' позволяет разрабатывать приложения, не зависящие от внутренней структуры свойств классов объектов;
- инкапсуляция. Объектная модель СУБД Cache' скрывает подробности внутренней структуры используемых классов от внешних объектов или приложений. Принято выделять интерфейсную часть класса и его конкретную реализацию. При этом интерфейсная часть обеспечивает взаимодействие с внешними структурами, а реализация класса скрывает особенности внутренней организации соответствующих объектов.

Для упрощения web-доступа к единой архитектуре данных в СУБД Cache' разработана концепция серверных страниц – CSP (Cache' Server Pages), суть которой заключается в том, что по запросу внешнего приложения (web-сервера) на стороне сервера БД автоматически создается web-страница, содержащая требуемую информацию из хранилища данных. Вся логика CSP-приложений выпол-

няется непосредственно на стороне сервера БД Cache', таким образом, сокращается объем данных, которыми обмениваются внешний web-сервер и сервер БД Cache' (архитектура «клиент-сервер»), что приводит к выигрышу в производительности по сравнению с другими технологиями создания web-приложений. При иницировании внешним web-сервером (браузерным приложением) открытия CSP-страницы СУБД Cache' автоматически преобразует CSP-страницу во внутренний класс Cache' (по умолчанию классом-предком для CSP-классов является системный класс %CSP.Page), что позволяет в полном объеме использовать все преимущества объектного подхода при работе с CSP, такие как наследование и полиморфизм.

Для ускоренной разработки web-сервисов СУБД Cache' предлагает технологию InterSystems ZEN, которая предоставляет удобный способ создания сложно структурированных web-приложений, насыщенных данными, с визуально привлекательным высоко интерактивным интерфейсом пользователя. С точки зрения пользователя, ZEN – это расширенная библиотека готовых объектных компонент и средств разработки web-сервисов на основе технологии CSP и объектной технологии. В ZEN применяется CSP-механизм управления сеансом, обеспечивающий аутентификацию пользователя, шифрование данных и сохранение неизменяемости данных во время каждого сеанса. Взаимодействие между web-сервером (браузерным приложением) и сервером БД происходит посредством двухстороннего обмена объектами с использованием метода AJAX (Asynchronous JavaScript and XML). Страницы на базе ZEN могут быть легко скомбинированы со страницами, разработанными с помощью других методов web-разработки на основе CSP. В общем виде ZEN содержит (в составе единого документа) полное описание компонент, включая стили, код на стороне сервера и код на стороне клиента. Во время выполнения требуемых операций ZEN создает два объекта для каждой компоненты, используемой на web-странице: объекты на клиентской стороне (объект JavaScript в браузерном приложении) и на стороне сервера БД, а затем в автоматическом режиме управляет состоянием обоих объектов, обеспечивая их взаимодействие.

Для удобства разработчика библиотека ZEN включает в себя компоненты, реализующие все стандартные типы HTML-контроля: поля ввода, текстовые поля, кнопки, поля метки и т.д., которые могут иметь дополнительные типы поведения, унаследованные из класса контроля ZEN. Технология ZEN также включает в себя набор структурно более сложных компонент (таблицы и т.п.), которые позволяют динамически отображать наиболее актуальные данные из БД. В состав ZEN входит широкий набор средств (ZEN Report) для разработки задаваемых пользователем форм и генерирования отчетов, а также их экспорта в форматах HTML, PDF и т.д. При этом технология ZEN совместима с основными видами браузеров: Firefox, Chrome, Safari и Internet Explorer (версия 7.0 и выше) [5].

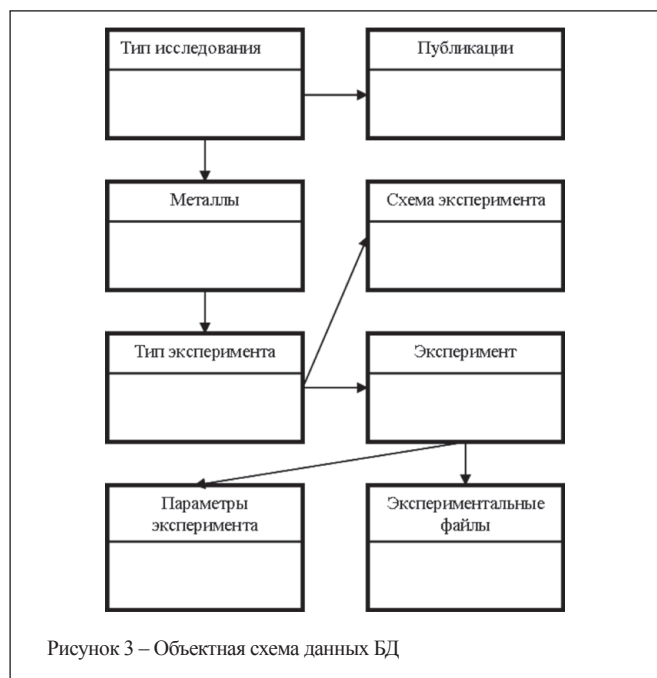
База данных результатов физического эксперимента для НИЛ Лазерной плазмодинамики НИИФФ им. А.Н. Севченко БГУ

Лаборатория лазерной плазмодинамики НИИФФ им. А.Н. Севченко БГУ имеет более чем 30-летнюю историю исследований в области взаимодействия интенсивного

лазерного излучения с веществом. В рамках этой тематики достигнуты значительные успехи (отмеченные высокими государственными наградами) в области экспериментальной плазмодинамики. За счет уникальных исследовательских решений и высокой энергетики излучения удалось промоделировать широкий круг практических ситуаций, начиная с абляции твердых тел при входе в плотные слои атмосферы и заканчивая приложениями лазерной металлообработки. В последнее время в кругу исследовательских интересов лаборатории находятся проблемы формирования наноструктурированных композитных материалов при лазерном воздействии на различные материалы. В качестве основных направлений рассматриваются лазерный синтез и исследование точечных и двумерных металлических структур в условиях обычной атмосферы и лазерное напыление металлических и алмазоподобных пленок в вакууме [7–10].

Разумеется, исследовательская деятельность лаборатории до начала 90-х годов прошлого века характеризовалась низким уровнем информатизации: вычислительные комплексы обладали низкими мощностью и быстродействием, отсутствовали носители информации достаточного объема, да и используемое программное обеспечение, как правило, оставляло желать лучшего. Однако с последовавшим интенсивным развитием информационных технологий ситуация выправилась. Широкое применение компьютерной техники в физическом эксперименте за последние 20 лет привело к накоплению НИЛ массивов из сотен разнородных экспериментальных файлов, остро нуждающихся в систематизации и описании.

Как уже говорилось выше, для описания сферы научной деятельности наилучшим образом подходит объектная модель представления данных. Следовательно, для разработки требуемой БД должна быть определена объектная схема данных. На этом этапе нужно выделить главные классы объектов, наилучшим образом описывающие предметную область, и определить их роли и взаимосвязи. Для каждого подчиненного класса необходимо задать соотношение уникальных и наследуемых свойств и операций.



Для результатов экспериментальной деятельности НИЛ Лазерной плазмодинамики НИИПФП им. А.Н. Севченко БГУ предложена схема данных, приведенная на рисунке 3 (в данном случае для упрощения восприятия показана схема данных, скрывающая подробности структуры классов объектов – их операции и свойства).

Старшим классом объектов выбран «Тип исследования», который отражает направление экспериментальной деятельности лаборатории (в данном случае одно из двух: исследование плазмодинамики или нанообъектов). Каждому из направлений исследований соответствует свой массив публикаций (вообще говоря, обладающий внутренней структурой). В свою очередь, с каждым из «Типов исследования» соотносится свой массив материалов, для которых проводились соответствующие измерения – класс объектов «Металлы». Исследования каждого материала производились в рамках разных методик, которые описаны в классе «Тип эксперимента», причем особенности экспериментальной реализации этих методик отражены в отдельном классе «Схема эксперимента». И, наконец, по сути, младшим классом объектов является «Эксперимент», хранящий конкретные реализации экспериментальных ситуаций. В данном случае этому классу целесообразно подчинить подклассы, хранящие описание экспериментов и непосредственно ссылки на файлы результатов («Параметры эксперимента» и «Экспериментальные файлы» соответственно) – при реализации в структуре БД они будут описаны как встроенные классы.

Структура классов объектов приведена на рисунке 4. Как видно из рисунка, для лучшего описания специфики опубликованных научных трудов класс «Публикации» также приобрел встраиваемые классы «Тезисы», «Статьи» и «Патенты», что упрощает подготовку отчетной документации по выполняемым НИЛ научным проектам.

Разработанная объектная схема данных реализована на платформе Cache' InterSystems с помощью встроенной среды разработки приложений. Пользовательский интерфейс БД разработан на основе технологий CSP и ZEN, он легко может быть развернут в виде web-ресурса (сайта). Введя нужный адрес ресурса, пользователь перейдет на начальную (стартовую) web-страницу, которая содержит ссылки на другие страницы, обеспечивающие выполнение необходимых функций БД (модификация данных, их поиск) – рисунок 5.

По ссылке «Добавить» можно перейти на сложную ZEN форму для формирования информационного образа нового эксперимента (рисунок 6). Эта страница описана в классе AFillBD, который использует ZEN MVC механизм для разработки формы из существующего класса OFillForm, связанного с используемой моделью данных. В нем определены свойства заполняемой формы и переопределены методы загрузки, создания, сохранения и удаления экземпляров класса «Тип исследования» для этой модели данных.

Поля формы «Исследование», «Металл» и «Тип Эксперимента» реализованы в виде динамических списков при помощи специальных элементов combobox. Значения элементов списка в поле «Тип Эксперимента» автоматически изменяются в зависимости от того, какое из исследований выбрано (рисунок 7).

В результате заполнения такой формы появляется информационная карточка отдельного эксперимента в виде, представленном на рисунке 8.

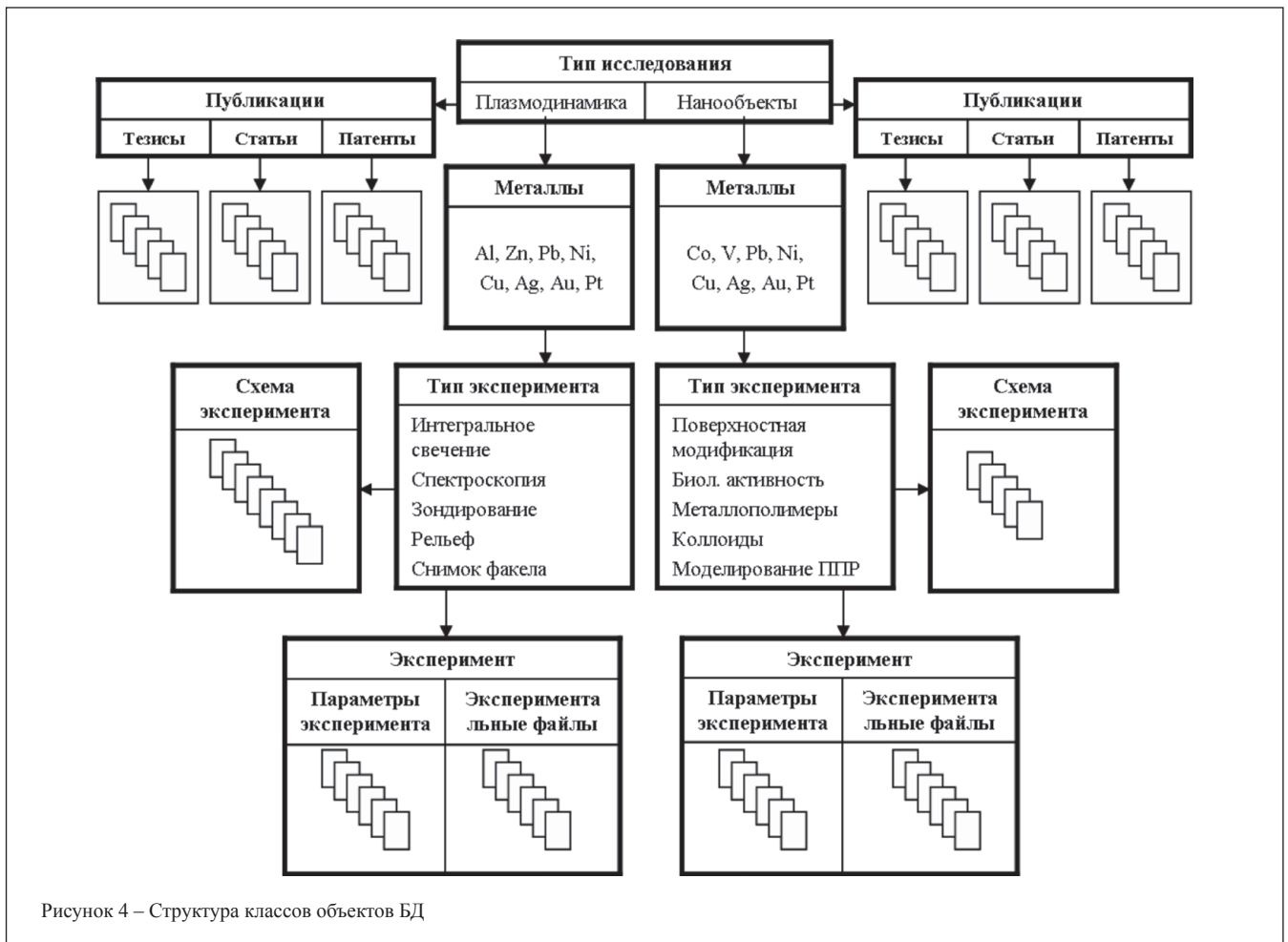


Рисунок 4 – Структура классов объектов БД

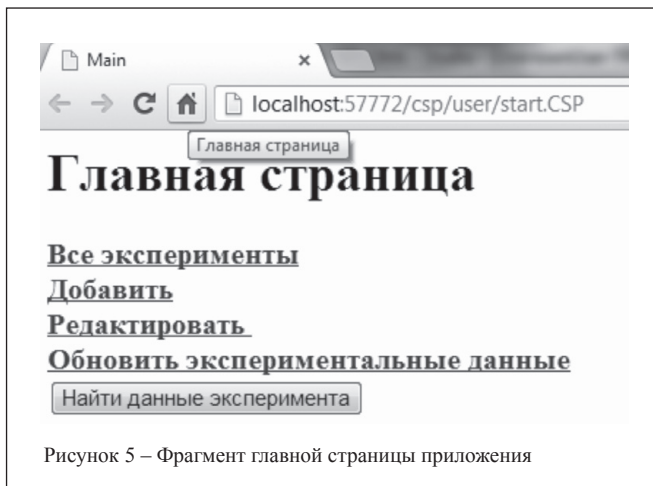


Рисунок 5 – Фрагмент главной страницы приложения

Для быстрого поиска информации об эксперименте по нужным параметрам разработана следующая форма (рисунок 9), которая позволяет осуществлять поиск среди всех экспериментов, указывая нужное значение атрибута или их совокупность.

Заключение

В статье представлен процесс разработки и реализации на платформе Cache' InterSystems базы данных

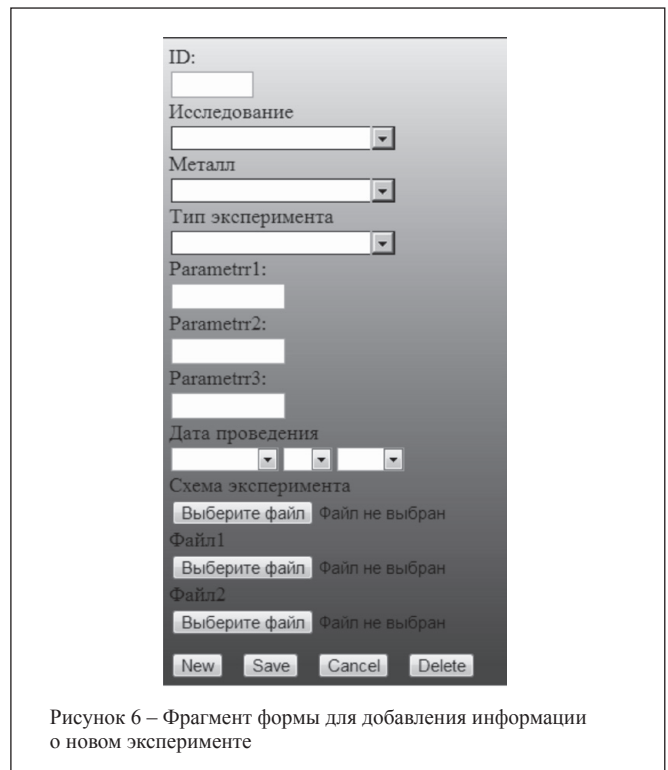


Рисунок 6 – Фрагмент формы для добавления информации о новом эксперименте

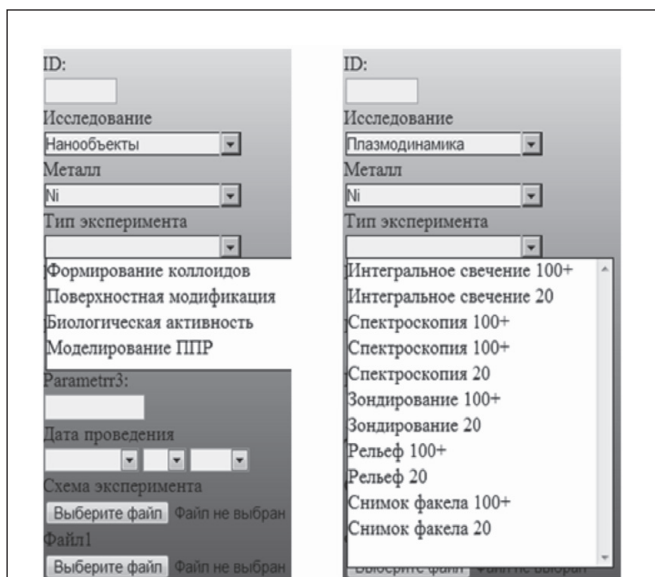


Рисунок 7 – Содержание поля «Тип Эксперимента» в зависимости от направления исследований

ID	95
Исследование	Плазмодинамика
Металл	Ag
Тип эксперимента	Интегральное свечение 100+
Дата эксперимента	2010-02-17
файл 1	Фото0049.jpg
Файл 2	Фото0052.jpg
Ссылка на файл	file 1
Ссылка на файл 2	file 2
Схема эксперимента	схема
Параметр эсп	h=5
Параметр эсп	d=6
Параметр эсп	
<input type="button" value="Удалить"/> <input type="button" value="Найти данные эксперимента"/>	

Рисунок 8 – Вид карточки эксперимента

результатов физических экспериментов для лаборатории лазерной плазмодинамики НИИПФП имени А.Н. Севченко, которая позволяет обеспечить:

- эффективную организацию больших массивов разнородных данных, так как используемые структуры обеспечивают естественный и понятный формат хранения сложных данных СУБД Cache', не требуя при этом развернутых или сложных описаний и определений. Все способы доступа к одним и тем же данным (объектный, реляционный и многомерный) могут использоваться параллельно;

- высокую скорость выполнения поисковых запросов как по ключевым, так и по не ключевым полям.

SQL-запросы в Cache' могут быть заданы более просто и понятно с меньшим количеством кода. Применяя транзакционные битовые индексы, пользователь получает значительный рост скорости запросов на больших базах данных в системах, изначально предназначенных для обработки транзакций;

- создание интерактивных страниц для web-браузеров, которые имеют формат интуитивно понятный для пользователей, при этом функции их отображения универсальны по отношению к используемому web-серверу;

- применение архитектуры «клиент-сервер», позволяющей организовать многопользовательский доступ к хранящейся информации, используя распространенные браузерные приложения;

- реализацию информационной системы в виде web-ресурса, допускающего возможность упрощенной интеграции разработанного приложения в более масштабные информационные системы.

Литература:

1. Арский, Ю.М. Инфосфера: Информационные структуры, системы и процессы в науке и обществе / Ю.М. Арский, Р.С. Гиляревский, И.С. Туров, А.И. Черный. – М. : ВИНТИ, 1996. – 489 с.

2. Приборно-модульные универсальные автоматизированные измерительные системы: Справочник / В.А. Кузнецов, В.Н. Строителев, Е.Ю. Тимофеев. – М. : Радио и связь, 1993. – 304 с.

3. Кузнецов, С.Д. Базы данных. Модели и языки / С.Д. Кузнецов – М. : Бином-Пресс, 2008. – 720 с.

4. Кречетов, Н.Е. Постреляционная технология Cache' для реализации объектных приложений: учеб. пособие / Н.Е. Кречетов [и др.] – М. : МИФИ, 2001. – 152 с.

5. Постреляционная СУБД Cache' 5. Объектно-ориентированная разработка приложений / В. Кирстен [и др.]. – М. : Бином-Пресс, 2011. – 402 с.

6. Калининченко, Л.А. Стандарт систем управления объектными базами данных ODMG-93: краткий обзор и оценка состояния / Л.А. Калининченко // Системы управления базами данных. – 1996. – № 1.

7. V.K. Goncharov, V.K. The Influence of ND Laser Irradiation Parameters on Dynamics of Metal Condensed Phase Propagating Near Target /V.K. Goncharov, K.V. Kozadaev, M.V. Puzyrev // «Engineering Physics and Mechanics: Analyses, Prediction and Applications» Editors: Matias Sosa and Julián Franco. – P. 441–471. – ISBN: 978-1-60876-227-9.

8. Козадаев, К.В. Изменение рельефа металлических мишеней под действием субмикросекундных лазерных импульсов высокой плотности мощности / К.В. Козадаев // Перспективные материалы. – 2011. – № 6. – С. 71–78.

9. Investigation of noble metals colloidal systems formed by laser synthesis at air / V.K. Goncharov [et al.] // Advances in Optical Technologies. – Vol. 2012.

10. Гончаров, В.К. Динамика оптических характеристик эрозионных лазерных факелов металлов при воздействии интенсивных наносекундных импульсов в атмосферных условиях / В.К. Гончаров [и др.] // ЖПС. – 2013. – № 3. – С. 409–416.

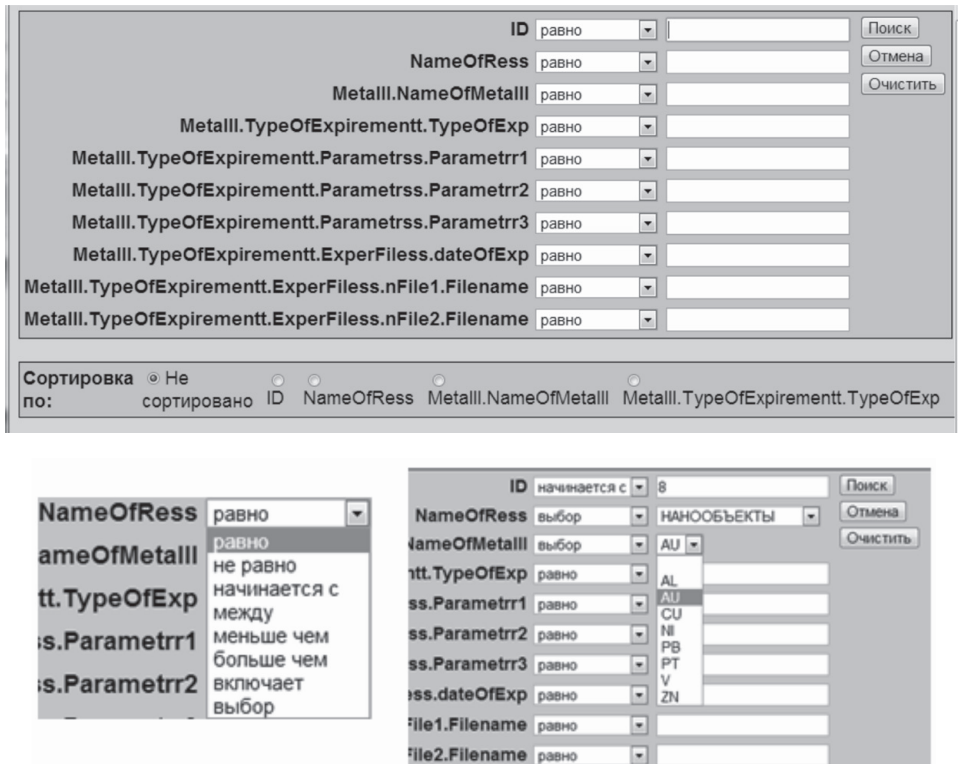


Рисунок 9 – Вид окна поиска

Abstract

Design and implementation of Cache' InterSystems database of physical experiments results which have been performed in the laboratory of laser plasma dynamics at Sevchenko Institute of Applied Physical Problems are described in this article. Advantages of the object data model allows the optimal description of complex structured data sets that are typical for scientific research. Functionality of the DBMS Cache' 5 for the implementation of interactive web-applications that supports a unified data access architecture is demonstrated.

Поступила в редакцию 06.09.2013 г.



поставка электронных компонентов

контрактное производство

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

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

Типы плат

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

Возможности

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

Качество

- Сертификат соответствия ВУ/112 05.01.0030030

Срок изготовления от 2 дней до двух недель

МЕТОДИКА МОДЕЛИРОВАНИЯ СЛУЧАЙНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ТЕКУЩЕЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ В ДЕЛОВОЙ ИГРЕ «УПРАВЛЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЕМ НА КОНКУРЕНТНОМ РЫНКЕ»

УДК 004.9, 004.94

Е.В. Шабинская, Т.Г. Протыко, И.Н. Сьюльжин,
НИИПФП им. А.Н. Севченко БГУ, г. Минск;
И.В. Белицкая, О.В. Александрова, Ю.А. Чернявский,
Академия управления при Президенте Республики Беларусь, г. Минск

Аннотация

Рассматривается методика, расширяющая функциональные возможности тренажера «Промышленник» в плане обучения пользователей, приобретения ими навыков поиска вариантов целесообразных и оперативных действий по управлению промышленными предприятиями в условиях случайных изменений текущей экономической ситуации. Предлагается случайные изменения экономической ситуации моделировать введением стохастической составляющей в банковские кредиты, используемые предприятиями для преодоления нехватки собственных средств на организацию и совершенствование своей деятельности. С целью выявления направлений целесообразной управленческой деятельности при решении проблем, обусловленных тем, что доходы и расходы не всегда поступают своевременно, применяется концепция дисконтирования. В результате упрощается процедура оценки эффективности экономической деятельности и вычисления сроков окупаемости инвестированных средств.

Введение

Управление экономикой, будь то предприятие или государство, всегда основывается на умении принимать решения в условиях нехватки данных о протекании процессов в будущем. В этой связи при разработке тренажера для моделирования процессов в экономике очень важно вводить не только детерминированные параметры [1, 2], напрямую зависящие от действия игроков, но и стохастические параметры, изменяющиеся случайно и моделирующие, таким образом, изменения макроэкономической ситуации, которыми невозможно управлять напрямую [3].

Важным ресурсом, к которому имеет доступ любое предприятие, являются банковские кредиты. С их помощью предприятия, использующие в современных условиях наиболее эффективные экономические модели, преодолевают нехватку собственных средств на развитие и совершенствование производства.

Выплаты по инвестиционному займу оцениваются следующим образом [4]:

$$\text{ВпИЗ} = \text{БПС}/12 * \text{ИЗ}, \quad (1)$$

где БПС – банковская процентная ставка, ИЗ – инвестиционный займ.

Выбор банковской процентной ставки в качестве стохастического параметра можно объяснить следующими причинами:

- важность данного элемента для любой экономической симуляции;
- колебания ставки в реальном мире;

- возможности прогнозирования колебаний;
- воздействие одновременно на всех игроков;
- влияние изменений существенное, но не решающее, определяющее значение имеет избранная игроком стратегия, а не случайные факторы.

В реальной жизни процентные ставки всегда изменяются случайным образом, однако, в долгосрочной перспективе чаще всего они имеют ярко выраженную тенденцию: вверх или вниз, либо они отсутствуют вовсе. Основным параметром, который влияет на эти изменения, является текущая эффективность экономической деятельности. При росте экономики предприятиям выгодно брать кредиты на развитие, в этой связи банки привлекают больше средств и вынуждены устанавливать больший процент, соответственно, эти ресурсы дороже обходятся предприятиям. В условиях отсутствия экономического роста или при спаде производства, наоборот, дополнительные финансовые расходы становятся неоправданными, а процентные ставки снижаются [4]. Поэтому использованные в игре процентные ставки выбираются в корреляционной зависимости от текущей доходности предприятий:

$$\Delta \text{БПС} = \begin{cases} 0,1; & (\sum \text{Пр}_{i-1} < \sum \text{Пр}_i) \\ -0,1; & (\sum \text{Пр}_{i-1} \geq \sum \text{Пр}_i) \end{cases}, \quad (2)$$

где $\Delta \text{БПС}$ – изменение процентной ставки за период, связанное с эффективностью экономической деятельности; $\sum \text{Пр}_{i-1}$ и $\sum \text{Пр}_i$ – суммарная прибыль предприятий 1 и 2 в $(i-1)$ и i -ом периодах работы.

Преимущественное направление роста процентной ставки:

$$\text{ПНРПС}_i = \text{ПНРПС}_{i-1} + \Delta \text{БПС}. \quad (3)$$

За основу при кредитовании предприятий всегда берет «безрисковая» процентная ставка. В странах с развитой рыночной экономикой ей соответствует межбанковская процентная ставка, такая как LIBOR для доллара США или EURIBOR для Евро. При выдаче кредитов предприятиям банки несут риски, связанные с вероятностью банкротства кредитополучателей. Поэтому к этой ставке прибавляется «спред», который зависит от кредитного рейтинга [5].

При моделировании логичным является обеспечение доступа к наиболее дешевым кредитам для успешных предприятий, поэтому кредитный рейтинг выдается в первую очередь на основании сравнения интегральной экономической эффективности (ИЭЭ) их работы за соответствующие периоды:

$$\text{КР} = \begin{cases} 2, & \text{ИЭЭ}_{\text{ПР1}} > \text{ИЭЭ}_{\text{ПР2}} \\ 4, & \text{ИЭЭ}_{\text{ПР1}} \leq \text{ИЭЭ}_{\text{ПР2}} \end{cases}. \quad (4)$$

Таким образом, ставка по кредиту, учитывающему кредитный рейтинг предприятия, рассчитывается следующим образом:

$$СКРi = БПСi + КП_{i-1}/100. \quad (5)$$

Применение концепции дисконтирования при оценке интегральной экономической эффективности деятельности предприятий

При проведении экономических симуляций производится расчет будущей прибыли с целью выявления целесообразности ведения данной деятельности. Для решения проблемы, связанной с тем, что доходы и расходы не всегда совпадают во времени и потому не могут складываться и вычитаться непосредственно, применяется концепция дисконтирования.

В основе данной концепции лежит вычисление коэффициента k_d (дисконт фактора), показывающего, какой доход могли бы принести деньги, если бы вместо того, чтобы вкладывать их в деятельность, они были бы положены в банк под существующий на начальный момент процент. Этот коэффициент представляет собой сумму, которую можно было бы снять с банковского счета в конце периода, если бы в его начале на счет был положен один доллар, и вычисляется по формуле:

$$k_d^i = k_d^0 \prod_{j=0}^{i-1} \left(1 / \left(1 + \frac{r_j}{12} \right) \right), \quad j = \overline{0, i-1}, \quad i = \overline{0, n-1}, \quad (6)$$

где j – номер текущего периода, n – количество периодов, r_j – ставка дисконтирования для j -ого периода, которая определяется по формуле [6]:

$$r_j = БПСj + КП_{j-1}/100. \quad (7)$$

В связи с тем, что деньги можно положить в банк под определенный процент, к ним применима теория временной стоимости денег, согласно которой 100 рублей, полученные сегодня, не равны 100 рублям, полученным через месяц. Таким образом, имея поток платежей в будущем, каждому из них можно сопоставить сумму в настоящем путем умножения на дисконт фактор на момент платежа. После этого, получившиеся значения можно складывать для оценки эффективности экономической деятельности и вычисления сроков окупаемости с учетом наличия варианта альтернативного вложения денег.

Процедура выбора банковской процентной ставки при имитации случайных изменений экономической ситуации

В реальной жизни процентные ставки изменяются в зависимости от текущей экономической ситуации. Чтобы отразить эти изменения при проведении расчетов вводится генерация случайной величины, которая определяет направление роста (вверх или вниз) и изменение за период. Кроме того, вводится коэффициент, отвечающий за преимущественное направление роста процентной ставки, который в зависимости от эффективности экономической деятельности соответствующим образом корректирует математическое ожидание случайной величины: оно будет уменьшаться при падении доходов и увеличиваться при их росте.

В итоге банковская процентная ставка определяется по формуле:

$$БПС_i = БПС_{i-1} + (-СЛЧИС() + ПИРПС_{i-1}) * K, \quad (8)$$

где СЛЧИС() – функция, возвращающая случайное число и являющаяся случайной составляющей БПС, а коэффициентом K выбирается приемлемый диапазон изменений процентной ставки на этапах проведения деловой игры.

Таким образом, процесс моделирования работы предприятий 1 и 2 в условиях случайных макроэкономических ситуаций включает процедуру выбора банковской процентной ставки (8). Результаты моделирования деятельности предприятий 1 и 2 с использованием этой процедуры приведены в таблицах 1 и 2, соответственно. Как обычно, в начале деловой игры для обоих предприятий выбираются одинаковые исходные данные, т.е. игра начинается на равных, в том числе они получают равные банковские кредиты в размере 36 000, при этом участники игры придерживаются различных стратегий. Предприятие 1 на отдельных этапах увеличивает цену продукции, что обосновывается улучшением ее качественных показателей за счет дополнительных капитальных вложений в технологию и совершенствования производства. Отличие стратегии игры предприятия 2 состоит в том, что оно полученные кредиты из-за ограниченных собственных средств не может в полной мере использовать для модернизации производства и технологии, поэтому удерживаются неизменной цена на продукцию, затраты на НИР, маркетинг и капитальные вложения. Каждый период экономического моделирования соответствует одному месяцу, вся игра – одному году.

Программа функционирования тренажера «Промышленник», адаптированная для условий случайных изменений текущей экономической ситуации, по сравнению с программой для стабильной экономики отличается способом оценки получаемой предприятиями – игроками поэтапной прибыли. Для стабильной экономики прибыль оценивается с помощью формул:

$$\begin{aligned} \Pi_i &= ВП_i - M_i - KB_i - НИР_i \\ ВП_i &= Сб_i - СП_i, \end{aligned} \quad (9)$$

где $ВП_i$, $Сб_i$, $СП_i$, M_i , KB_i , $НИР_i$ – валовая продукция, сбыт, стоимость производства, затраты на маркетинг, капитальные вложения и НИР в i -м периоде, соответственно.

В условиях случайных изменений текущей экономической ситуации прибыль оценивается с учетом значений дисконт фактора $ДФ$ на смежных этапах работы:

$$\begin{aligned} \Pi_i &= (Сб_i - СП_i - ПИЗ_i - ВПИЗ_i) \times \\ &\times ДФ_i - (M_{i-1} + KB_{i-1} + НИР_{i-1}) ДФ_{i-1}, \end{aligned} \quad (10)$$

где $ПИЗ_i$ и $ВПИЗ_i$ – затраты на поэтапное погашение инвестиционного займа и выплаты по процентам инвестиционного займа, соответственно. Использование в i -м периоде ряда данных из $(i-1)$ периода мотивируется необходимостью учитывать зависимость результатов работы текущего этапа от принимаемых на предшествующем этапе решений относительно затрат на маркетинг, капитальные вложения и НИР.

Представленные в таблицах 1 и 2 (строки № 22) результаты вычисления интегральной экономической

Таблица 1 — Параметры деятельности предприятия 1 в условиях нестабильной экономической ситуации

№	Параметры	Периоды															
		Исходные данные	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
1	Цена, \$	30	30	30	32	32	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
2	Объем производства, \$	1890	1890	1890	1890	1890	1890	1890	1890	1890	1890	1890	1890	1890	1890	1890	1890
3	Маркетинг, \$	4900	4900	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000
4	Капитальные вложения, КВ, \$	4900	4900	4900	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000
5	НИР, \$	1770	1770	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
6	Сбыт, \$	56 700	56 700	56 700	60 480	60 480	60 480	60 480	60 480	60 480	60 480	60 480	60 480	60 480	60 480	60 480	60 480
7	Предельная мощность, \$	98 000	98 000	98 000	98 000	98 000	98 000	98 000	98 000	98 000	98 000	98 000	98 000	98 000	98 000	98 000	98 000
8	Предельный объем производства, шт.	2520	2450	2450	2450	2478	2504	2528	2552	2574	2596	2616	2635	2653	2671	2689	2707
9	Использование мощности, %	75	77	77	77	76	75	75	74	73	73	72	72	71	71	71	71
10	Себестоимость, \$	18,3	18,3	18,3	18,13	18,14	18,15	18,16	18,17	18,17	18,18	18,19	18,19	18,19	18,19	18,19	18,19
11	Амортизация, \$	4900	4900	4900	4900	4955	5007	5057	5104	5149	5191	5232	5270	5307	5345	5383	5421
12	Стоимость производства, \$	34 587	34 587	34 587	34 266	34 285	34 303	34 320	34 335	34 350	34 364	34 376	34 388	34 400	34 412	34 424	34 436
13	Инвестиционный займ, \$	36 000	33 000	33 000	30 000	27 000	24 000	21 000	18 000	15 000	12 000	9 000	6 000	3 000	0	0	0
14	Погашение займа, \$	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
15	Выплаты по % инвестиционного займа	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360
16	Валовая прибыль, \$	22 113	22 113	22 113	22 113	26 214	26 195	29 957	29 940	29 925	29 910	29 896	29 884	29 872	29 860	29 848	29 836
17	Прибыль, \$	6967	6886	6886	10 463	9289	12 786	12 637	12 523	12 436	12 323	12 250	12 156	12 131	12 037	11 943	11 849
18	Налог, 25 %	1741,68	1721,60	1721,60	2615,69	2322,30	3196,43	3159,15	3130,72	3109,05	3080,85	3062,39	3038,90	3032,72	3026,54	3020,36	3014,18
19	Чистая прибыль, \$	5121	4958	4958	7376	6410	8630	8340	8077	7835	7579	7350	7111	6915	6719	6523	6327

Продолжение таблицы 1

20	Коэффициент инфляции (годовой – 24 %)	0,98	0,96	0,94	0,92	0,90	0,88	0,86	0,84	0,82	0,80	0,78	0,76
21	Чистая прибыль с учетом инфляции, \$	5121	4958	7376	6410	8630	8340	8077	7835	7579	7350	7111	6915
22	ИЭЭ1 / ИЭЭ1	5225/ 5280	10 390/ 10 214	18 237/ 17 162	25 204/ 23 947	34 793 33 125	44 271/ 42 087	53 663/ 50 837	62 990/ 59 373	72 232/ 67 698	81 420/ 75 812	90 536/ 83 717	99 634/ 91 418
23	Случайное число СЛЧИС0	0,82	0,78	0,86	0,09	0,88	1,00	0,14	0,74	0,01	0,93	0,91	0,20
24	Доля накопленной чистой прибыли	50	33	44	48	55	61	64	67	69	71	72	73
25	Банковская процентная ставка (БПС)	0,12	0,1104	0,099	0,0882	0,0975	0,0861	0,0681	0,0729	0,0567	0,0594	0,0315	0,0012
26	Коэффициент К выбора диапазона изменения БПС	0,03											
27	Кредитный рейтинг	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
28	Ставка дисконтирования g_t	0,14	0,1304	0,119	0,1082	0,1175	0,1061	0,0881	0,0929	0,0767	0,0794	0,0515	0,0212
29	Дисконт фактор k_d	0,9884679	0,9770687	0,966565396	0,9570744	0,9485219	0,9393244	0,9310919	0,924305	0,9172053	0,911380064	0,9053894	0,90152038
30	Изменение процентной ставки	0	-0,1	0,1	-0,1	0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1
31	Преимущественное направление роста процентной ставки	0,5	0,4	0,5	0,4	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0	-0,1	-0,2
32	Дисконтированная интегральная прибыль	99 634											

Таблица 2 — Параметры деятельности предприятия 2 в условиях нестабильной экономической ситуации

№	Параметры	Периоды														
		Исходные данные	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1	Цена, \$	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
2	Объем производства, \$	1890	1890	1890	1890	1890	1890	1890	1890	1890	1890	1890	1890	1890	1890	1890
3	Маркетинг, \$	4900	4900	4900	4900	4900	4900	4900	4900	4900	4900	4900	4900	4900	4900	4900
4	Капитальные вложения, \$	4900	4900	4900	4900	4900	4900	4900	4900	4900	4900	4900	4900	4900	4900	4900
5	НИР, \$	1770	1770	1770	1770	1770	1770	1770	1770	1770	1770	1770	1770	1770	1770	1770
6	Сбыт, \$	56 700	56 700	56 700	56 700	56 700	56 700	56 700	56 700	56 700	56 700	56 700	56 700	56 700	56 700	56 700
7	Пределная мощность ПМ, \$	98 000	98 000	98 000	98 000	98 000	98 000	98 000	98 000	98 000	98 000	98 000	98 000	98 000	98 000	98 000
8	Пределный объем производства, шт.	2450	2450	2450	2450	2450	2450	2450	2450	2450	2450	2450	2450	2450	2450	2450
9	Использование мощности, %	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77
10	Себестоимость, \$	18,3	18,3	18,3	18,3	18,3	18,3	18,3	18,3	18,3	18,3	18,3	18,3	18,3	18,3	18,3
11	Амортизация, \$	4900	4900	4900	4900	4900	4900	4900	4900	4900	4900	4900	4900	4900	4900	4900
12	Стоимость производства, \$	34 587	34 587	34 587	34 587	34 587	34 587	34 587	34 587	34 587	34 587	34 587	34 587	34 587	34 587	34 587
13	Инвест. займы (кредит), \$	36 000	33 000	30 000	30 000	27 000	24 000	21 000	18 000	15 000	12 000	9 000	6 000	3 000	0	0
14	Погашение займа, \$	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
15	Выплаты по инвестиционному займу	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360
16	Валовая прибыль	22 113	22 113	22 113	22 113	22 113	22 113	22 113	22 113	22 113	22 113	22 113	22 113	22 113	22 113	22 113
17	Прибыль	6967	6886	6791	6724	6663	6579	6521	6478	6414	6377	6322	6308	6308	6308	6308
18	Налог 25 %	1741,68	1721,60	1697,87	1681,05	1665,74	1644,77	1630,21	1619,62	1603,48	1594,17	1580,50	1577,10	1577,10	1577,10	1577,10
19	Дисконтированная чистая прибыль, \$	5225	5165	5094	5043	4997	4934	4891	4859	4810	4783	4741	4731	4731	4731	4731
20	Коэффициент инфляции	0,98	0,96	0,94	0,92	0,90	0,88	0,86	0,84	0,82	0,80	0,78	0,76	0,76	0,76	0,76

Продолжение таблицы 2

21	Чистая прибыль с учетом инфляции		5121	4958	4788	4640	4497	4342	4206	4081	3945	3826	3698	3596
22	ИЭЭ 2 / ИЭЭ 2		5225/ 5280	10 390/ 10 451	15 483/ 15 515	20 527/ 20 472	25 524/ 25 320	30 458/ 30 061	35 349/ 34 694	40 208/ 39 219	45 018/ 43 637	49 801/ 47 947	54 542/ 52 149	59 273/ 56 243
23	Случайное число СЛЧИСО		0,82	0,78	0,86	0,09	0,88	1,00	0,14	0,74	0,01	0,93	0,91	0,20
24	Доля накопленной чистой прибыли		50	25	37	39	41	42	43	43	44	44	44	44
25	Банковская процентная ставка	0,12	0,12	0,1104	0,099	0,0882	0,0975	0,0861	0,0681	0,0729	0,0567	0,0594	0,0315	0,0012
26	Коэффициент К выбора диапазона изменения БИС	0,03												
27	Кредитный рейтинг	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
28	Ставка дисконтирования r_t	0,14	0,14	0,1504	0,139	0,1282	0,1375	0,1261	0,1081	0,1129	0,0967	0,0994	0,0715	0,0412
29	Дисконт фактор k_d	1	0,988468	0,977069	0,964974	0,953925	0,943841	0,933149	0,923445	0,915201	0,90667	0,899423	0,892034	0,886750086
30	Изменение процентной ставки		0	-0,1	0,1	-0,1	0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1
31	Преимущественное направление роста процентной ставки		0,5	0,4	0,5	0,4	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0	-0,1	-0,2
32	Дисконтированная интегральная прибыль	59 273												

Таблица 3 – Разница значений интегральной экономической эффективности, соответствующая работе в условиях нестабильной и стабильной экономической ситуации, для предприятия 1 – Δ ИЭЭ 1 и предприятия 2 – Δ ИЭЭ 2

Разница значений ИЭЭ	Этапы работы предприятий												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Δ ИЭЭ1	-55	176	1075	1257	1668	2184	2826	3617	4534	5608	6819	8216	
Δ ИЭЭ2	-55	-61	-32	55	204	397	655	989	1381	1854	2393	3030	

эффективности сопровождаются данными ИЭЭ*, полученными при использовании методики для деловой игры двух предприятий в условиях стабильной экономики [3]; исходные условия были выбраны одинаковыми. Разница значений интегральной экономической эффективности Δ ИЭЭ 1=ИЭЭ1–ИЭЭ*1 и Δ ИЭЭ 2=ИЭЭ2–ИЭЭ*2, соответствующая различным экономическим условиям работы предприятий 1 и 2, иллюстрируется на рисунке 1 и данными таблицы 3.

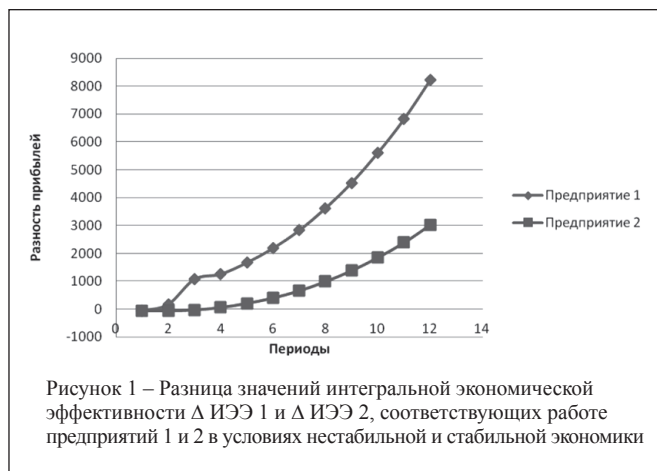


Рисунок 1 – Разница значений интегральной экономической эффективности Δ ИЭЭ 1 и Δ ИЭЭ 2, соответствующих работе предприятий 1 и 2 в условиях нестабильной и стабильной экономики

Заключение

Результаты проведенного сравнения позволяют утверждать, что усовершенствованный вариант деловой игры «Промышленник» позволяет продемонстрировать следующие специфические отличия процесса управления предприятиями в условиях нестабильной экономической ситуации:

1. Привлечение ресурсов банков в условиях нестабильной экономики, несмотря на то, что они обходятся дороже по сравнению с условиями стабильной экономики, может обеспечивать рост интегральной экономической эффективности для предприятий при использовании ими различных стратегий управления.

2. Модифицированный вариант деловой игры адекватно отражает преимущество активной стратегии управления производством, используемой предприятием 1 по сравнению с консервативной стратегией предприятия 2, как в условиях нестабильной, так и стабильной экономики. При одинаковых начальных условиях интегральная накопленная прибыль предприятия 1 – 99 634 (91 418) превышает прибыль предприятия 2 – 60 651 (56 243) в условиях нестабильной (стабильной) экономики.

3. Вычисление дисконтированной чистой прибыли позволяет в большей мере увязывать текущие экономические результаты с управленческими решениями, принимаемыми на предшествующих этапах работы, а также оперативно определять сроки окупаемости инвестированных средств. Так, срок окупаемости инвестированных кредитов для предприятия 1 составляет 6 периодов, а для предприятия 2 – 8 периодов.

4. В нашем случае при всем различии условий нестабильной и стабильной экономики интегральная экономическая эффективность игроков – предприятий 1 и 2

изменяется незначительно. Это обусловлено тем, что процедура дисконтирования, использованная для вычисления данных таблиц 1 и 2, и процедура поэтапного учета уровня инфляции, предложенная применительно к варианту деловой игры для стабильной (вернее, квазистабильной) экономики [3], взаимно дополняют друг друга. Рассмотренная методика позволяет более детально изучать проблему оценивания эффективности принимаемых управленческих решений в различных экономических условиях работы предприятий. Для этого в процессе моделирования интегральной экономической эффективности предприятия необходимо при изменении случайной составляющей банковской процентной ставки обеспечивать достаточный для принятия достоверных решений статистический набор данных.

Литература:

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

2. Белицкая, И.В. Анализ применения различных целевых функций в компьютерной игре «Управление предприятием на конкурентном рынке» / И.В. Белицкая, Т.Г. Протыко, Ю.А. Чернянский, Е.В. Шабинская // Электроника инфо. – 2012. – № 9. – С. 102–105.

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

4. Макконнелл, К.Р. Экономикс: принципы, проблемы и политика: пер. с 13-го англ. изд. / К.Р. Макконнелл, С.Л. Брю. – М.: ИНФРА-М, 1999. – XXXIV. – 974 с.

5. Кейнс, Дж. Общая теория занятости, процента и денег. – пер. с англ. / Дж. Кейнс. – М., 1978. – 458 с.

6. Арсенов, В.В. Инвестиционное проектирование. Учебно-методическое пособие / В.В. Арсенов. – Минск: БНТУ, 2005. – 90 с.

Abstract

The methods which extend the functionality of the simulator «industrialist» in terms of user training, the acquisition of skills in searching options, appropriate and prompt action on industrial enterprises in terms of random changes in the current economic situation. Occasional change in economic conditions are offered to be simulated by the introduction of the stochastic component in bank loans used by companies to overcome the shortage of their own funds to organize and develop their business. The purpose is to identify expedient areas of administrative activity in case of challenges posed by the fact that the income and expenses do not always act in a timely manner, the concept of discounting is applied. As a result, the process of evaluating the effectiveness of economic activity and calculating the payback period of the invested fund is simplified.

Поступила в редакцию 20.01.2014 г.

АЛГОРИТМ ПРОВЕРКИ СПОСОБА НАНЕСЕНИЯ ФОТОГРАФИИ НА ДОКУМЕНТАХ, УДОСТОВЕРЯЮЩИХ ЛИЧНОСТЬ

УДК 004.932.2

Е.С. Матусевич, И.Э. Хейдоров, БГУ, г. Минск

Аннотация

В статье описывается алгоритм проверки способа нанесения фотографии на документах, удостоверяющих личность, основанный на анализе фона фотографии и бланка в ультрафиолетовом и инфракрасном освещении. В результате принимается решение о том, наклеена фотография или напечатана.

Введение

Одним из наиболее частых видов подделки документов является изъятие фотографии из украденного или незаконно приобретенного проездного документа и замены ее фотографией другого лица [1].

Если фотография была наклеена, то при полной замене имеющаяся фотография прежнего владельца удаляется, а на ее место вклеивается новая, требуя при этом от злоумышленника восстановления защитного элемента на вновь наклеиваемой фотографии в той части, которая была удалена вместе со снимком [2].

Если же фотография была напечатана, то на нее может быть наклеена фотография злоумышленника.

Нанесенные различными способами фотографии имеют свои особенности видимости в ультрафиолетовом и инфракрасном свете. Также напечатанные фотографии не имеют четко выраженных границ, в отличие от наклеенных. Данные особенности позволяют автоматически проверять способ нанесения фотографии и выявлять подделки.

Особенности видимости фотографии в ультрафиолетовом освещении

В документах, где изображение владельца исполняется печатным способом, при ультрафиолетовом освещении, как правило, люминесценция отсутствует. Наличие люминесценции в области фото для документов, у которых она недопустима, говорит о подделке (рисунок 1).

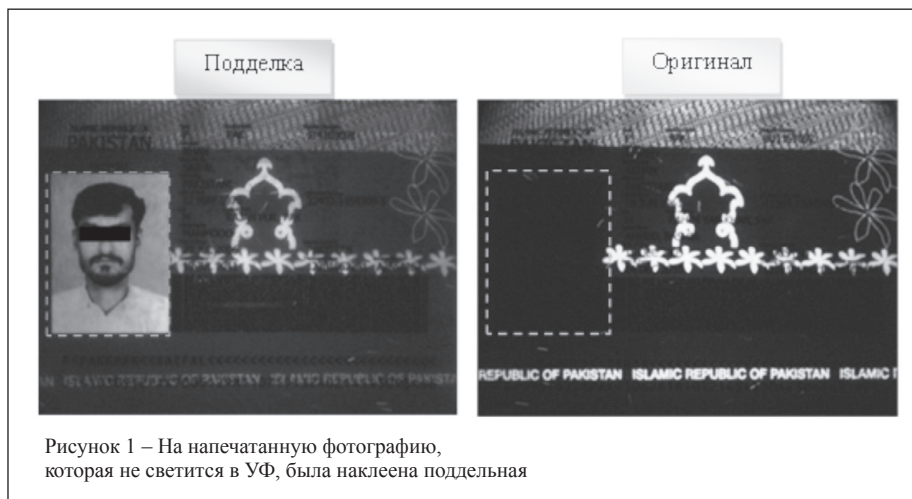


Рисунок 1 – На напечатанную фотографию, которая не светится в УФ, была наклеена поддельная

При определении способа нанесения фотографии в ультрафиолете проверяется разность среднего значения яркости фона в синем канале в области фотографии L_{photo} и фона бланка L_{ground} рядом с фотографией. Если разность $(L_{photo} - L_{ground})$ велика (больше порогового значения P_{max}), то фотография, вероятно, наклеена. Если разность очень мала (меньше порогового значения P_{min}), то фотография, скорее всего, напечатана.

Разность яркостей рассчитывается по причине того, что на напечатанных фотографиях фон бланка может люминесцировать вместе с фоном фотографии (рисунок 2), и если проверять только область фотографии, то можно неверно определить способ ее нанесения.

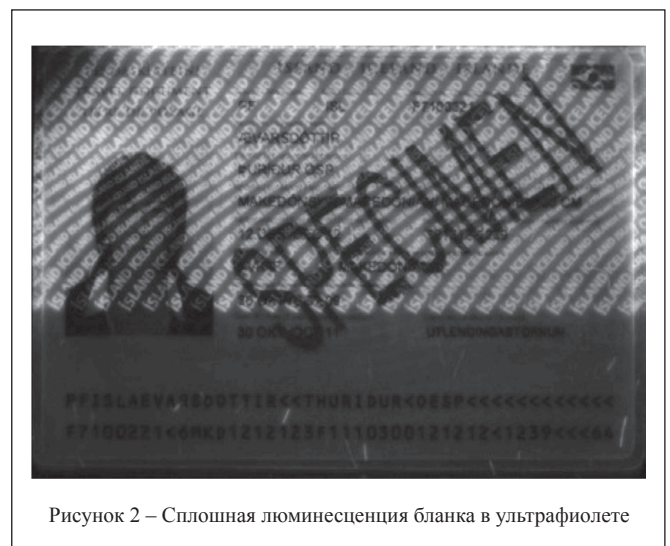


Рисунок 2 – Сплошная люминесценция бланка в ультрафиолете

Необходимо выделять именно фон в указанной области, так как сама одежда и лицо не люминесцируют, как и символы, напечатанные на бланке документа. Для выделения пикселей фона используется метод OTSU [3].

Этот метод предполагает наличие в изображении двух классов пикселей (текстовые и фоновые) и ищет оптимальный порог, разделяющий эти два класса так, чтобы их внутрикласовая дисперсия была минимальна.

Таким образом, в ультрафиолете может быть получена такая оценка способа нанесения фотографии: напечатана, наклеена либо неизвестно:

$(L_{photo} - L_{ground}) \geq P_{max}$ – фотография наклеена,

$P_{min} < (L_{photo} - L_{ground}) < P_{max}$ – неизвестно,

$(L_{photo} - L_{ground}) \leq P_{min}$ – фотография напечатана.



Рисунок 3 – Фотографическое изображение документа с наклеенной фотографией в инфракрасном освещении

Особенности видимости фотографии в инфракрасном освещении

После анализа изображений документов, удостоверяющих личность, в инфракрасном освещении было определено, что фон наклеенной фотографии обычно светлее фона бланка (рисунок 3), а фон напечатанной фотографии либо темнее, либо такой же, как и фон бланка (рисунок 4).

Методика проверки способа нанесения фотографии в инфракрасном освещении аналогична проверке в ультрафиолете.

Детектирование границ фотографии

Если фотография наклеена, то можно обнаружить ее границы с помощью корреляционного анализа, а также преобразования Хафа. Более подробно алгоритм был описан в работе [4]. Если фотография напечатана, то она не имеет четких границ.

Если были найдены все или три границы фотографии (G_{strong}), то фотография наклеена. Если была найдена одна или две границы (G_{weak}), то нельзя точно сказать о способе нанесения фотографии. Если границы не были обнаружены (G_{no}), то фотография напечатана.

Алгоритм определения способа нанесения фотографии

Используя результаты исследования вышеописанных методов, был разработан общий алгоритм проверки способа нанесения фотографии (рисунки 5, 6).

Для каждого типа документа помечается способ нанесения фотографии и хранится в базе данных. При проверке подлинности документа с помощью аппаратно-программного комплекса «Regula 70x4», определяется примерная область фотографии и тип документа. Таким образом, становится известно об оригинальном способе нанесения фотографии.

Используя данные о местоположении фотографии и ее необходимом способе нанесения, алгоритм про-



Рисунок 4 – Фотографическое изображение документа с напечатанной фотографией в инфракрасном освещении

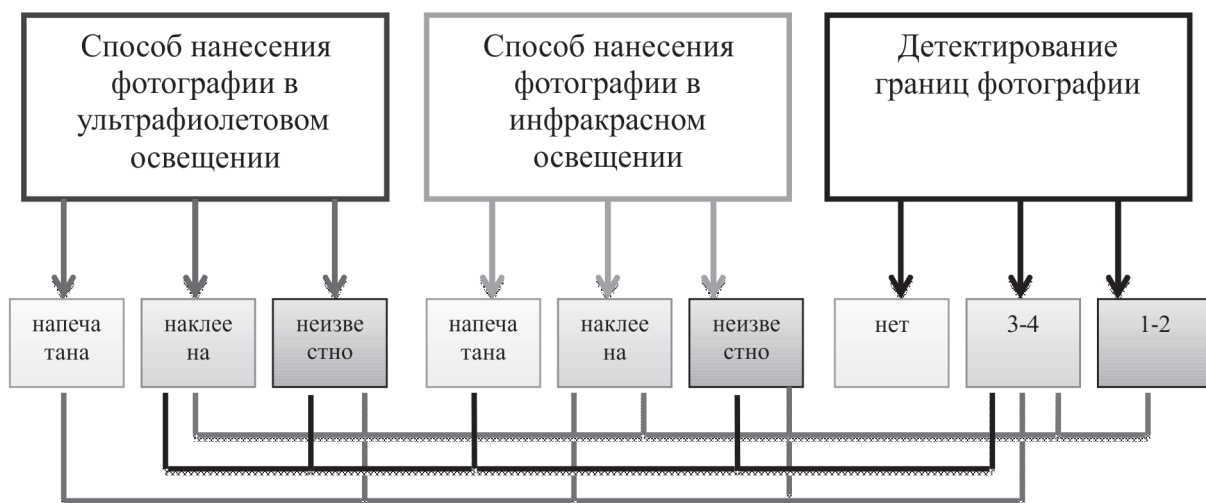


Рисунок 5 – Схема принятия решения о том, что фотография наклеена

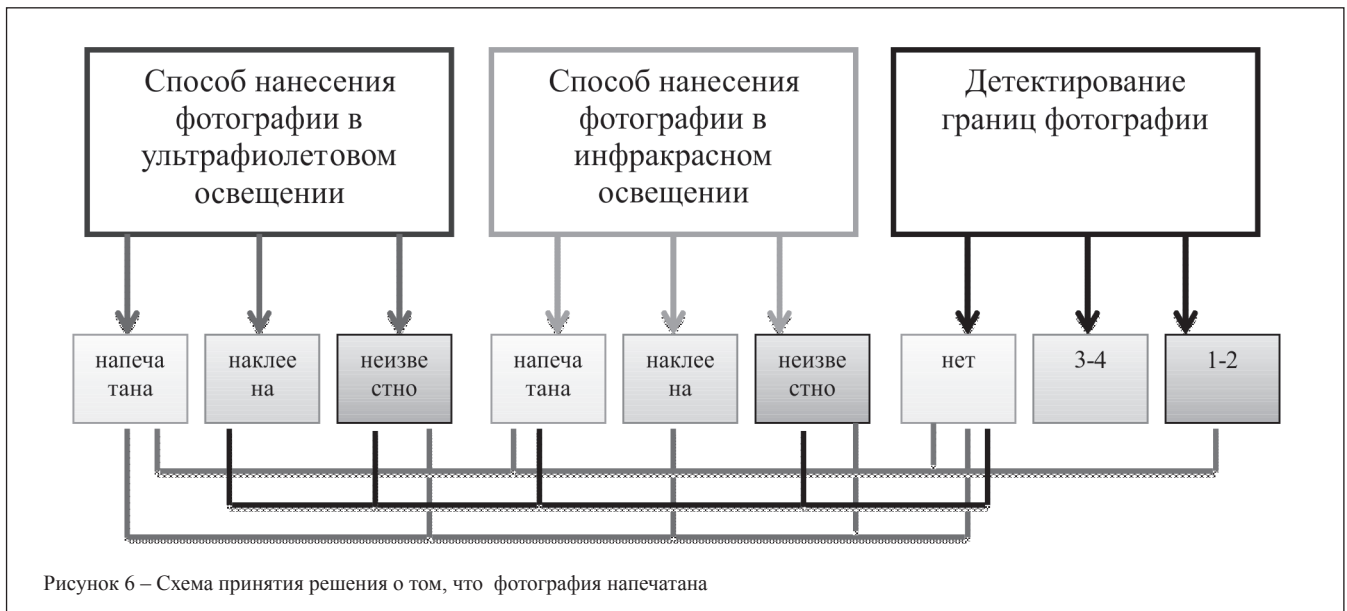


Рисунок 6 – Схема принятия решения о том, что фотография напечатана

веряет способ нанесения анализируемой фотографии и сравнивает с оригинальным. Если данные отличаются, то выносится решение о том, что документ подделан.

Заключение

Разработан алгоритм проверки способа нанесения фотографии на документах, удостоверяющих личность. В алгоритме использован анализ фона изображения в ультрафиолетовом и инфракрасном свете, а также детектирование границ фотографии с помощью корреляционного анализа и преобразования Хафа.

Данный алгоритм показал высокую точность обнаружения (98,7 %), что является достаточной для практического использования.

Литература:

1. DOC 9303. Машиносчитываемые проездные документы. Ч. 1. Машиносчитываемые паспорта. Т. 1. Паспорта с машиносчитываемыми данными / Международная организация гражданской авиации. – 6-е изд. – 2006.
2. Бирюков, В.В. Криминалистическое исследование документов / К.В. Бирюков, В.В. Коваленко. – Луганск : РИО ЛИВД, 1999. – 351 с.

3. Otsu, N. A threshold selection method from gray-level histograms // IEEE Trans. on Systems, Man and Cybernetics. – 1979. – V. 9. – № 4. – P. 62–66.

4. Матусевич, Е.С. Локализация графических объектов в условия неполной и зашумленной информации / Е.С. Матусевич, Р.В. Телятников, И.П. Шумский // Информационные технологии: Труды Конгресса по интеллектуальным системам и информационным технологиям, Москва, 2010. – Т. 1. – С. 524–528.

Abstract

In this paper is described the algorithm for checking photo embedding type on identity documents, based on the analysis of photo background and blank in the ultraviolet and infrared light. As a result, the decision is made, whether the photo was stuck or printed.

Поступила в редакцию 03.10.2013 г.

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

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

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

ООО «БАРС-ЭЛЕКТРОНИКС»

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

1. Трафареты для поверхностного монтажа печатных плат.
2. Электрополировка. Срок изготовления 3 дня.
3. Разработка и поставка печатных плат.
4. Монтаж печатных плат.
5. Поставка электронных компонентов.

Светодиодное оформление витрин, фасадов зданий. Изготовление LED прожекторов.

МУЛЬТИСЕНСОРНЫЕ УЗЛЫ И СЕТИ – В ОСНОВЕ СЛЕДУЮЩЕГО ПОКОЛЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ И СИСТЕМ

Светлана Сысоева
Dr._Gold@sysoeva.com

Новые автомобили становятся все более интеллектуальными, а значит – более безопасными, эффективными, экологичными, комфортными, а с недавнего времени – еще и более автономными.

Автомобильные датчики, число которых в типичном новом автомобиле измеряется десятками единиц, являются синонимом автомобильной интеллектуальности. Спектр актуальных технологических решений автомобильных датчиков непрерывно пополняется новыми продуктами и функциями.

При этом новые датчики становятся не только все более «умными», точными и надежными, но и еще более «подключенными», что демонстрирует их объединение в мультисенсорные узлы и сети различного масштаба – на уровне одного автомобиля, нескольких транспортных средств (ТС) или интеллектуальных транспортных систем (ИТС).

Введение

Автомобильная промышленность по отношению к глобальному рынку сенсорных технологий долгое время была базовой и ведущей. Автомобильные электронные и электрические системы обеспечивают топливную эффективность, безопасность и комфорт. Ключевую роль в этом играют датчики, различные типы которых объединяют датчики давления, ускорения, магнитного поля, температуры, влажности, массового расхода, изображений и ряд других, в том числе и внешние (телематика). Классические примеры датчиков в автомобиле включают акселерометры подушек безопасности, датчики давления во впускном патрубке и давления шин (TPMS), датчики скорости автомобиля, положения дроссельной заслонки и многие другие, список которых непрерывно пополняется – ввиду рыночного спроса и во многом благодаря законодательным мерам. Например, законодательные требования в отношении ESC с 2006 по 2007 годы повысили распространенность датчиков магнитного поля (угла рулевого колеса, датчиков скорости колес) и инерциальных МЭМС кластеров в автомобильном сегменте рынка в Канаде, Евросоюзе, Австралии, Южной Корее и Японии. ESC и TPMS, а ранее системы боковых подушек безопасности усилили распространенность автомобильных МЭМС датчиков давления.

Автомобильный сенсорный рынок растет и количественно, и качественно [1]. Общий автомобильный сенсорный рынок, как ожидает Markets and Markets, в 2022 году достигнет объема продаж в 33,59 млрд долл. и 8930 млн единиц. В 2012 году объем этого рынка составил 15,94 млрд долл. и 2965,37 млн единиц. В 2013 году рынок приблизился к 17,15 млрд долл. и 3302,19 млн единиц.

Спрос на безопасные автомобили стимулирует автопроизводителей к дальнейшим сенсорным инновациям. Системы помощи водителю, гибридные и электрические автомобили создают еще одну большую рыночную нишу для автомобильных датчиков, число которых в типичном новом автомобиле 2013 года – свыше 30, а в некоторых моделях – более 100.

В современных автомобилях используются различные датчики для обеспечения критических данных, чтобы избежать аварий или улучшить защиту водителей, пассажиров и пешеходов. Традиционные датчики подушек безопасности теперь могут быть дополнены новыми устройствами, включая радары, камеры, датчики давления и угловой скорости. Требования для датчиков непрерывно повышаются, и многие проблемы все еще нуждаются в своем решении, а следовательно, необходимо разрабатывать датчики, системы, сети следующего поколения, которые могут снижать или исключать аварии в будущем.

Управление датчиками и развертывание сенсорных сетей в современных автомобилях осуществляется с использованием МК, в том числе интегрированных в сенсорные узлы, а также интегрирующими датчики в системы и сети. Примеры системного и сетевого объединения автомобильных датчиков включают: интеллектуальные ВЧ TPMS, система динамической стабилизации ESC, спутниковые акселерометры и датчики давления, системы детектирования пассажиров, системы видеообнаружения, полный набор систем помощи водителю как добавленных функций на основе датчиков и ряд других. Объединение датчиков с МК в следующем поколении сенсорных сетей сопровождается функциональностью не только проводного, но и беспроводного подключения, поддерживается функциональностью слияния сенсорных данных, а теперь и алгоритмами контекстной осведомленности – и все это предназначено для обеспечения способности интеллектуальных автомобилей принимать решения динамично и эффективно.

Эти интеллектуальные датчики размещены в автомобиле и формируют распределенные сенсорные узлы, собирающие важную информацию (давление шин, скорость колес, местоположение и стабильность ТС) и выполняющие процессы использования и управления сенсорными данными. Цель управления верхнего уровня состоит в повышении безопасности, стабильности и контроля автомобиля, сейчас управляемого водителем, а в ближайшем будущем – полностью самоуправляемого.

В последнее время много усовершенствований было отмечено в области технологий систем помощи водителю, что соответствует повышению общего уровня автомобильной интеллектуальности и является новым шагом к автономному вождению. Полностью интеллектуальное или автономное вождение, когда автомобиль принимает решения в части управления сам, – уже перспектива ближайшего будущего. Важнейшие игроки в этом сегменте – компании Mercedes и BMW – обозначают сроки выпуска первых автономных автомобилей как 2020 и 2025 год соответственно.

Стремясь опередить своего основного конкурента, компания Mercedes-Benz объявила о намерении начать выпуск автономных автомобилей уже в 2020 году. В 2013 году новый Mercedes S-класса (S500 Intelligent Drive), благодаря избыточному числу датчиков (рисунок 1), смог проехать автономно свыше 100 км по дороге из Мангейма в Пфорцхайм



Рисунок 1 – Беспилотный автомобиль S500 Intelligent Drive Mercedes 2013 года:
 а) автомобиль S500 Intelligent Drive; б) автомобиль в пути; в) маршрут Берты Бенц;
 г) сетевые сенсорные системы автомобиля на основе радаров и камер

в Германии. Это маршрут первого в истории автомобильного путешествия 1888 года Берты Бенц – жены Карла Бенца. Путь проходил через городские улицы и загородные трассы.

Автомобиль, оборудованный множеством камер радара, мог двигаться на скорости до 60 км/ч, объезжая препятствия и пешеходов. В частности, Mercedes S500 Intelligent Drive имеет стереокамеру, цветную камеру для контроля светофоров и камеру расположения для сбора ориентиров и определения местоположения автомобиля, а также три радарные системы для дальнего и четыре для ближнего диапазонов.

Дитер Зетче (Dieter Zetsche), CEO компании Daimler, заявил, что S-класс обозначил старт частично автономного вождения. Подобные достижения в разное время демонстрировали исследовательские автомобили других автопроизводителей (BMW, Audi) и Google. Все же в сложных ситуациях автомобилю S-класса (как и другим исследовательским автомобилям) совсем обойтись без водителя не удастся, но ситуация меняется благодаря дальнейшим продвижениям в повышении автомобильной интеллектуальности и сенсорным технологиям.

Впрочем, частично автоматизированное управление и новые горизонты автономного управления – весьма существенные, но не единственные движущие силы на автомобильном рынке. Законодательные акты, например, разработка стандартов безопасности, TPMS, ESC, принятие стандартов топливной эмиссии Euro 5 и Euro 6, влияют на дальнейшее повышение требований к автомобильным датчикам.

Ключевые инновационные технологии автомобильных датчиков, обеспечивающих интеллектуальное будущее ТС, включают:

- видеотехнологии;
- радары;
- МЭМС датчики движения и давления, комбидатчики и мультисенсорные узлы;
- датчики магнитного поля и тока;
- беспроводные сети и телематику.

Ключевые автомобильные сенсорные технологии, на которых акцентировано внимание в этой статье, – это камеры, радары, МЭМС датчики инерции и давления, беспроводные датчики и интеллектуальные сенсорные сети.

Назовем ключевых игроков на рынке автомобильных сенсорных технологий. Это Allegro Microsystems, Analog Devices, Autoliv, Continental Ag, корпорации CTS, Delphi, DENSO, Keihin, Mitsubishi Electric, National Semiconductor, Omron, Takata и TRW Automotive Holdings, компании Elmos Semiconductor Ag, Freescale Semiconductor, Fujitsu, Hella Kga Hueck & Co., Honeywell International, Infineon Technologies Ag, Johnson Controls, Kistler Group, Magna International, Melexis Nv, Micron Technology, NGK Spark Plug Co., Novotechnik Messwertaufnehmer Ohg, NXP Semiconductors N. V., Robert Bosch GmbH, Royal Philips Electronics, Texas Instruments, Tomkins PLC, Te Connectivity и ряд других.

Рассмотрим несколько новых продуктов, которые появились у лидирующих разработчиков сенсорных технологий.

От монокамерных ADAS – к мультикамерным и мультисенсорным системам со слиянием данных радаров и камер. «Третий глаз» от Mobileye

Компании Mobileye принадлежит мировое лидерство в автомобильных технологиях безопасности/продвинутых систем помощи водителю (ADAS), основанных на использовании передовых технологий машинного зрения – обработки данных видеокamer посредством процессоров и специальных обрабатывающих платформ [2].

Mobileye разработала семейство кристаллов видеопроцессоров под общим названием Mobileye EyeQ для видеосистем, требующих интенсивных вычислений, и обрабатывающие платформы собственной разработки на основе данных видеопроцессоров под общим названием Mobileye SeeQ. Первое поколение Mobileye EyeQ, как видеосистемы на кристалле (Vision-system-on-a-chip), было выбрано в свое время для различных OEM платформ, а также нашло использование в потребительских продуктах Mobileye AWS.

На данный момент более актуальны видеопроцессоры уже второго поколения – Mobileye EyeQ2 (рисунок 2 а), которое появилось еще в III квартале 2007 года. Способности Mobileye EyeQ2 включают детектирование полосы, оценку дорожной геометрии, обнаружение автомобилей, интеллектуальный контроль фар, обнаружение дорожных знаков и пешеходов. Уникальные монокулярные видеоалгоритмы от Mobileye обеспечивают классификацию целей и измерение диапазона, относительной скорости, азимута, а также определение времени предполагаемого контакта.

Второе поколение Mobileye EyeQ2 мощнее первого в шесть раз и поддерживает все алгоритмы, видеовход от двух высокоразрешающих датчиков и видеовыход с графическим оверлеем. Серийно видеопроцессоры второго поколения выпускаются с 2010 года. Третье поколение Mobileye EyeQ3 еще более мощное – в шесть раз мощнее, чем Mobileye EyeQ2. Эти устройства будут поддерживать обработку параллельных входов от многих высокоразрешающих датчиков, что позволит конечному потребителю получить расширенный диапазон и улучшенные признаки.

К настоящему времени Mobileye разработала большое число актуальных монокамерных технологических решений на этой аппаратной основе, выполняющих соответствующие алгоритмы. В разработках последних лет технология машинного зрения от Mobileye все чаще объединяется с технологиями машинного «слуха» – радарными.

В настоящее время технология Mobileye интегрирована в автомобили

Volvo, GM, BMW, Ford, Hyundai, Opel, Citroen, Mitsubishi, Renault Trucks и многие другие.

Так, в автомобилях Volvo технология Mobileye положена в основу следующих ADAS Volvo V40 (рисунок 3): Lane Keeping Aid (помощь удержания на полосе), Road Sign Information (обнаружение дорожных знаков), Active High Beam (активный контроль дальнего света), Adaptive Cruise Control & Distance Alert (адаптивный круиз-контроль и предупреждение о дистанции), Pedestrian Detection (обнаружение пешеходов), Collision Warning and auto brake (предупреждение о столкновении и полное автоматическое торможение), Driver Alert Control (детектирование и предупреждение об усталости водителя).

В 2013 году на мотошоу в Женеве была презентована технология обнаружения посредством одного и того же блока для обнаружения пешеходов и велосипедистов

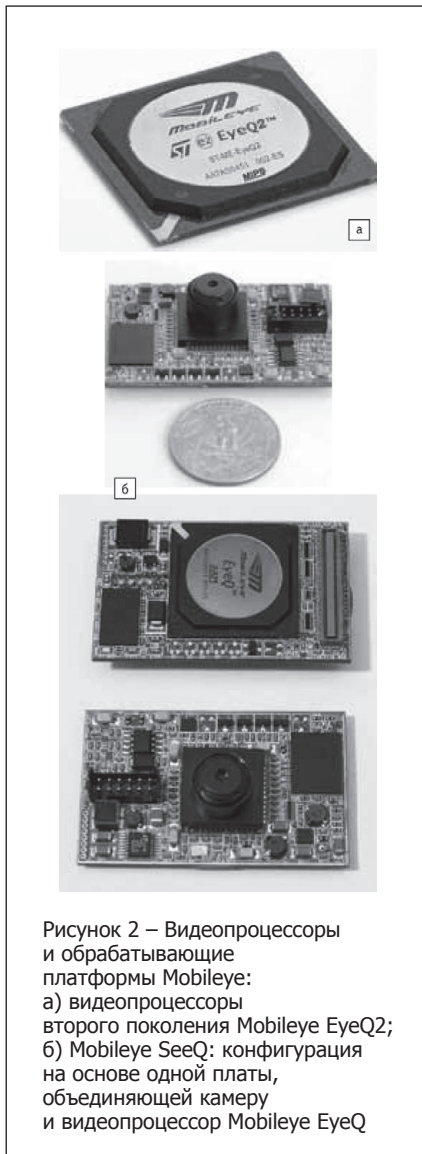


Рисунок 2 – Видеопроцессоры и обрабатывающие платформы Mobileye: а) видеопроцессоры второго поколения Mobileye EyeQ2; б) Mobileye SeeQ: конфигурация на основе одной платы, объединяющей камеру и видеопроцессор Mobileye EyeQ

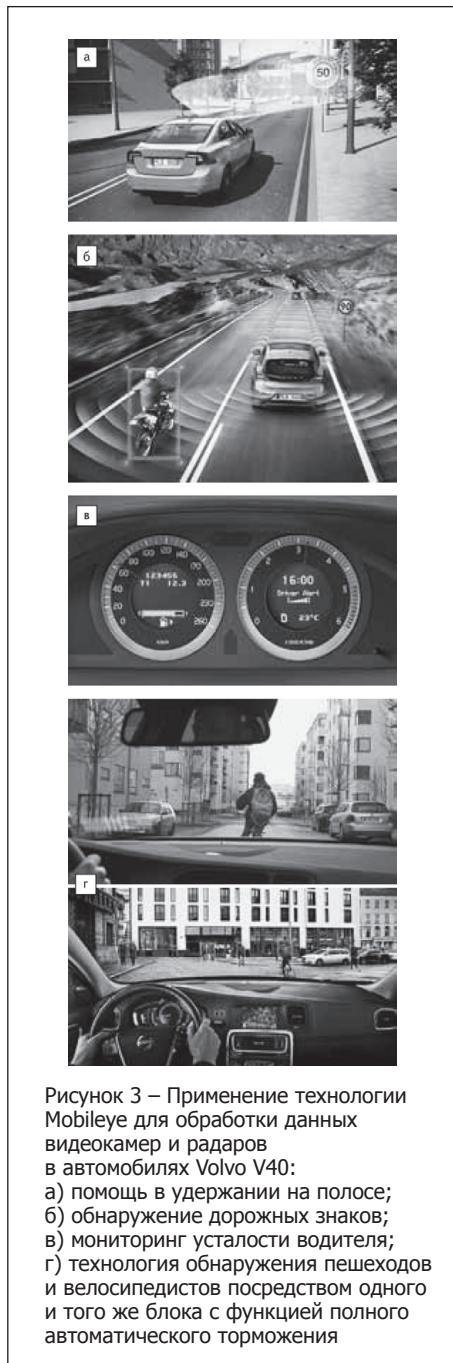


Рисунок 3 – Применение технологии Mobileye для обработки данных видеокamer и радаров в автомобилях Volvo V40: а) помощь в удержании на полосе; б) обнаружение дорожных знаков; в) мониторинг усталости водителя; г) технология обнаружения пешеходов и велосипедистов посредством одного и того же блока с функцией полного автоматического торможения

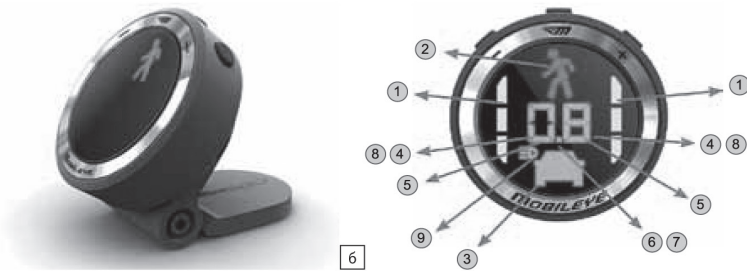
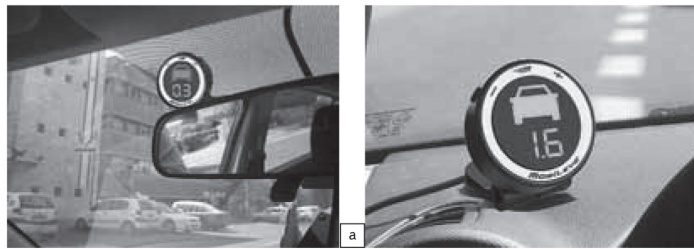


Рисунок 4 – Системы ADAS Mobileye для послепродажного рынка – применения и продукты:
 а) система Mobileye в работе; б) дисплей Eye Watch: внешний вид и функции:
 1 – индикатор предупреждения об уходе с полосы; 2 – пиктограмма пешехода при его обнаружении; 3 – визуальное предупреждение об автомобиле на шоссе в той же полосе при его обнаружении впереди камерой; 4 – индикатор измерения расстояния (в секундах до столкновения) до впереди идущего автомобиля на шоссе – две цифры; 5 – индикация нулевой скорости: включается подчеркивание двух цифр; 6 – системное включение (индицируется точкой); 7 – включение/выключение звука (мерцающая зеленая точка); 8 – индикация низкой видимости (плохая погода, яркое солнечное освещение, грязь на ветровом стекле) – посредством затемнения цифрового индикатора расстояния; 9 – индикация ИНС (интеллектуального контроля фар);
 в) ADAS, основанные на использовании смартфона, в работе;
 г) системные компоненты серии 560: блок датчика изображения с компактной CMOS-камерой с высоким динамическим диапазоном и платой обработки изображений Mobileye SeeQ2 вместе с высококачественным аудиозуммером, дисплей Eye Watch и смартфон

в районе зеркала заднего вида, объединенных посредством блока управления. Высокоразрешающая камера дает возможность обнаружения паттернов пешеходов и велосипедистов, а также определяет автомобили, движущиеся в данном направлении. Радар сканирует область впереди автомобиля. Когда обнаруживается объект, камера подтверждает, что именно обнаружено: пешеход или автомобиль, и фиксирует «глаз» на объекте. Если ситуация становится критической, на ветровом стекле вначале генерируется визуальное предупреждение водителю – мерцание красным светом, а при необходимости выполняется полное автоматическое торможение.

Монокамерные системы от Mobileye доступны также для послепродажного рынка (aftermarket): имеются в виду продукты серий C2-270 и 5 (Mobileye 550 и 560), которые выпускаются с 2007 года в рамках собственной продуктовой линейки Advance Warning System (AWS). Системы помощи водителю от Mobileye работают с использованием следующей аппаратной основы.

Смарт-камера крепится на ветровом стекле или зеркале заднего вида, а круглый дисплей Eye Watch – в кабине. Он отображает в преобразованном виде информацию от камеры и уведомляет водителя о критических событиях в паре с зуммером (рисунок 4 а, б).

Основные компоненты систем Mobileye C2-270:

- блок датчика изображения с компактной CMOS-камерой с высоким динамическим диапазоном (High Dynamic Range CMOS, HDRC) и платой обработки изображений Mobileye SeeQ2;
- высококачественный аудиозуммер;
- дисплей Eye Watch.

Плата SeeQ2 основана на видеосистеме на кристалле (VSoC) Mobileye EyeQ2 второго поколения и включает:

- видеопроцессор Mobileye EyeQ2;
- HDR CMOS камеру (Aptina (Micron) MT9V024 HDR CMOS);
- флэш-память и SDRAM;
- дополнительные компоненты автономной видеосистемы: интерфейсы CAN и GPIO, защищенный источник питания и соединитель.

Размеры SeeQ2, как и SeeQ (рисунок 2 б), составляют 33×65 мм, что допускает интеграцию этих плат в основание

с функцией полного автоматического торможения. Эта функция осуществляется с помощью радарного блока, расположенного на решетке радиатора, и фронтальной камеры

зеркала заднего вида или корпус зеркала бокового вида.

Кроме того, Mobileye разработала первые в мире системы помощи водителю ADAS, основанные на использовании дис-

плея смартфона. ADAS серии 550 может использовать только смартфон (рисунок 4 в), а ADAS серии 560 позволяет дублировать важную информацию на экранах дисплеев Eye Watch и смартфона (рисунок 4 г).

Разработчики называют технологию от Mobileye «третьим глазом» водителя в кабине, подразумевая под ним видеокамеру на ветровом стекле, но вместе с тем подчеркивая, что передовые технологии обработки видеоданных от Mobileye обеспечивают не просто сенсорные, а фактически мистические способности автомобиля.

В настоящее время специалисты Mobileye разработали следующие технологии систем помощи водителю (ADAS) – все на основе фронтальной камеры и видеопроцессоров:

- Lane Detection (LDA) – обнаружение дорожной разметки: маркеров полос и края проезжей части, оценка положения автомобиля в пределах полосы. LDA – «хребет» для поддержки других монокамерных функций Mobileye, например, обнаружения TC (Vehicle Detection, VD).

- Lane Departure Warning (LDW) – предупреждение об уходе с полосы. Этот модуль использует информацию от модуля обнаружения полосы LDA, вычисляет время до пересечения разметки (Time to Lane Crossing, TLC) и предупреждает водителя в случае обнаружения ухода.

- Mobileye Lane Keeping and Support (LKaS) & Lane Guide (LG) – функции удержания на полосе дополняют систему рулевого управления и обеспечивают легкую тактильную обратную связь – крутящий момент как предупреждение водителю о ситуации. В LKAS система рулевого управления будет обеспечивать оверлей крутящего момента в случаях, когда хост-ТС приближается к маркеру полосы без активирования сигнала поворота, и направлять ТС на полосу. Это осуществляется вместе с вибропредупреждением. Гид полосы (Lane Guide) отличается тем, что позволяет настраивать систему для удержания ТС в центре полосы – вплоть до того, чтобы обеспечивать вождение в режиме hands free («свободные руки»). Но в полной мере эта функция будет осуществлена в будущих системах, а уровень реализации признака в современных системах еще не позволяет обойтись без контакта рук с рулевым колесом.

- Vehicle Detection (VD) – функция обнаружения ТС работает на основе монокамерных алгоритмов и позволяет обнаружить все моторизованные механические ТС – автомобили, мотоциклы, грузовики – в условиях дневного или ночного освещения. В сравнении с радарными аналогами система показала более высокую точность.

VD является ядром для других функций – предупреждения о переднем столкновении и смягчения неизбежной аварии (Forward Collision Warning & pre-crash mitigation), шоссейный мониторинг и предупреждения (Headway Monitoring & Warning), а с 2013 года – для адаптивного круиз-контроля (Adaptive Cruise Control, ACC) для автомобилей класса «люкс».

Первое поколение систем детектирования ТС VD от Mobileye находится в производстве. В 2010 году состоялся первый запуск системы на Volvo S60, с 2011 года интерес к системе проявили и другие автопроизводители. Второе поколение систем обнаружения ТС – VD2, работающих на базе процессора EyeQ2 (рисунок 2 а), повышает характеристики детектирования – как монокамерных систем, так и систем со слиянием данных радара и камеры для предупреждения и смягчения аварий посредством торможения. Будущее использование автомобильных высокоразрешающих датчиков (за пределами 1 Мпикселя) сможет

позволить детектировать новые цели на расстоянии до 200 м. Это повысит функциональность камер, и систему VD2 можно будет использовать в АКК.

В 2012 году BMW и Mobileye выполнили апгрейд адаптивного круиз-контроля и функции предупреждения о столкновении и торможения (Collision warning and braking) BMW шестой серии, состоящий в замещении технологии радарного обнаружения слиянием данных видеокамеры и радара. С 2013 года компания BMW в инновационном автомобиле i3 использует АКК, основанный только на камерах (рисунок 5).



Рисунок 5 – Первый электромобиль BMW i3 2013 года с электродвигателем, литий-ионной батареей и интегральной концепцией безопасности с использованием круиз-контроля на основе камер, включая функции Stop & Go, Traffic Jam Assistant, Speed Limit Info и многие другие

Обнаружение дорожных знаков (Traffic Sign Recognition, TSR) – еще одна функция поддержки водителя, которую можно использовать для уведомления и предупреждения о том, какие ограничения действуют на конкретном участке дороги. Примеры включают ограничение скорости или запрещение обгона.

Система может помогать поддерживать скорость в обозначенных пределах, соблюдать другие дорожные инструкции или городские ограничения. Система обнаруживает и интерпретирует различные дорожные знаки – со стороны дороги и подвесные мигающие светодиодные знаки. Так как технология основана только на видеообнаружении, то знаки, закрытые другими автомобилями и деревьями, могут быть не обнаружены.

Функция Mobileye TSR доступна с 2008 года на автомобилях BMW седьмой серии как видеосистема и в составе системы спутниковой навигации со слиянием данных – вместе с Mobileye LDW и функцией интеллектуального контроля фар IHC. С 2007 года система была запущена на автомобилях различных производителей вместе с другими функциями от Mobileye – как система со слиянием данных видео и спутниковой навигации, а на основе одной только видеотехнологии – с 2011 года.

Mobileye продолжает продвигать монокамерное зрение для продвинутых систем помощи водителю (ADAS). Функция предупреждения о столкновении с пешеходом (Pedestrian Collision Warning, PCW) доступна с 2010 года в автомобилях Volvo S60 и V60, а также для постпродажного рынка. Используя свои наработки для PCW и VD (детектирования ТС), отдельных частей этих объектов, Mobileye распространяет

их на общее детектирование любых объектов (General Object Detection).

Бинарная функция Mobileye IHC находится в производстве на BMW седьмой серии (где эта функция сокращенно именуется FLA) – вместе с LDW и TSR. Она также доступна с 2010 года для многих других автопроизводителей как часть пакета функций. Дальнейшие разработки IHC включают интеллектуальный главный контроль переключения фар Gliding High beam Control (Intelligent Light Ranging или StFLA), с 2011 года доступный для многих автопроизводителей.

Вместе со многими автопроизводителями Mobileye разрабатывает функцию адаптивного формирования луча без ослепления (NonGlaring High beam Control, NGHB), она уже применяется в автомобилях седьмой серии BMW и Volvo.

Mobileye с 2007 года осуществила слияние входов радара и камеры для обеспечения функции смягчения аварии (Collision Mitigation) посредством активации функции автоматического торможения – впервые в автомобилях Volvo. В системах FCW, разработанных Mobileye, слияние входов радара и камеры в системе позволяет дополнительно подготовить тормоза для экстренного торможения и выполнить маневр чрезвычайного

торможения уже с натянутыми ремнями безопасности и подушками. Теперь Mobileye на основе своих предшествующих разработок также разрабатывает интеллектуальные функции помощи водителю для задних камер. С 2010 года на автомобилях Volvo S60 система Delphi слияния радара и камеры выполняет полное автоматическое торможение, а с 2011 года на автомобилях Volvo V70 S80, XC-60, XC-70 – с использованием процессора EyeQ2. Компания Mobileye запустила в 2013 году продвинутую систему детектирования ТС на основе видеонаблюдения с предварительной подготовкой тормозов и другие системы детектирования ТС и видео-ACC с автономным торможением.

Двигаясь вперед, Mobileye включила в дополнительные разработки слияния данных радара и камеры, в которых радар и камера используют один бокс на ветровом стекле вместо отдельных датчиков на ветровом стекле и радиаторе. В этой конфигурации процессор EyeQ будет контролировать радарные функции и алгоритмы детектирования камеры. Первый запуск системы с процессором EyeQ3 запланирован на 2015 год.

В США с 2014 года задние камеры (в основном NTSC-типов) начнут широко распространяться в связи с ожидаемыми федеральными законами. Добавляя интеллектуальность к таким камерам, Mobileye сможет уникально позиционировать выполнение разнообразия таких функций, как обнаружение пешеходов и других объектов. Это, в частности, направлено на снижение аварий с участием детей: ежегодно в США происходит до 6000 таких аварий.

Задняя камера может использоваться также, когда хост-автомобиль движется вперед, обнаруживая предстоящие задние (rear-end) столкновения, и, основываясь на вычислении времени до столкновения (Time To Collision, TTC), обеспечивать входную информацию для других систем безопасности – световое предупреждение об опасности сзади, подготовка тормозных систем, предварительное натяжение ремней безопасности или активация головных ограничителей.

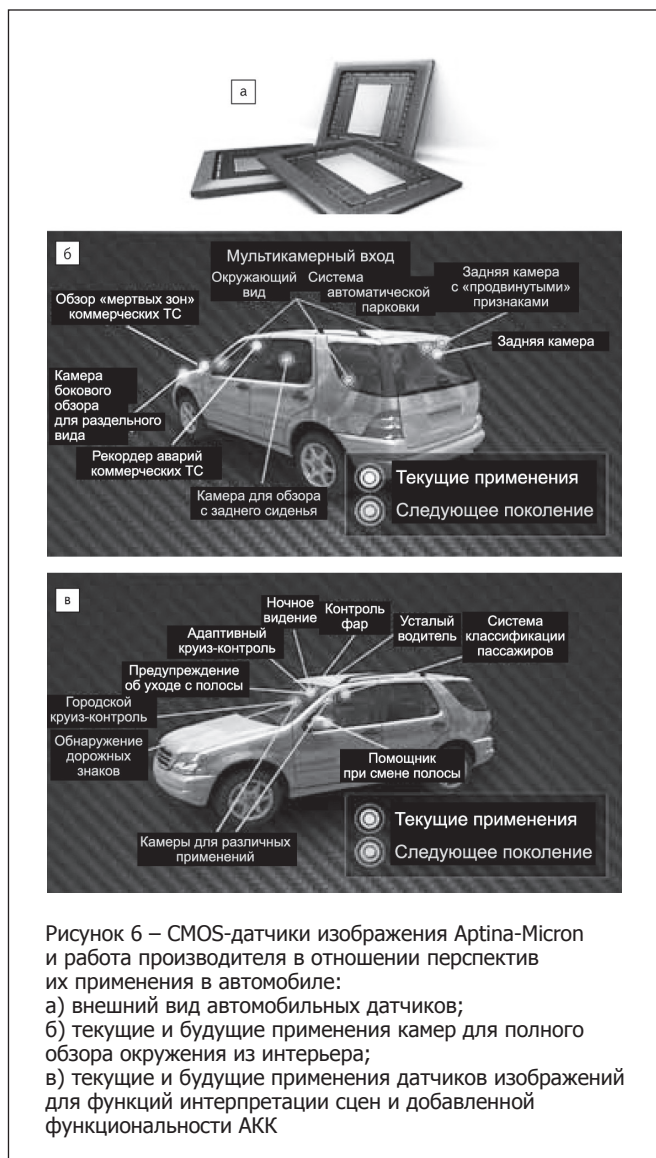
Mobileye планирует в дальнейшем для этих применений использовать EyeQ3 как центральный процессор в мультикамерных системах, что означает, что функциональность задней камеры может быть просто добавлена к пакету признаков камеры ADAS, закрепленной на переднем ветровом стекле.

Перспективный рынок ADAS – это системы окружающего вида (Surround Vision) или вида сверху (Top View). Они обычно состоят из шести камер с широкой областью (углом) обзора (FoV), размещенных по периметру с каждой стороны автомобиля – по одной с каждой стороны, одна на радиаторе и одна сзади. Каждая цветная NTSC-камера имеет угол обзора порядка 180° с коррекцией искажений типа «рыбий глаз».

Типичный набор функций систем окружающего вида представляет собой помощь в низкоскоростном маневрировании. Центральный дисплей с полным обзором автомобиля также помогает водителю при парковочных маневрах.

Начиная с 2014 года для систем окружающего вида (Surround View) компания Mobileye также предлагает OEM-процессор EyeQ3.

Совершенствуя технологию процессоров обработки, Mobileye сохраняет неизменность в своих предпочтениях в отношении датчиков изображений Aptina. Камеры, которые используются для поддержки применений Mobileye, включают матрицы и модули CMOS-камер Aptina-Micron MT9V022/MT9V023 (рисунок 6).



Продолжение следует

СОВРЕМЕННЫЕ ОПЕРАЦИОННЫЕ УСИЛИТЕЛИ

В. Голуб, канд. техн. наук, Научно-производственная фирма VD MAIS,
e-mail: V.Golub@vdm.kiev.ua

Рассмотрены особенности современных операционных усилителей. Приведены данные новых ИМС усилителей фирмы Analog Devices.

Общие сведения

Первыми ОУ были усилительные блоки, предназначенные для аналоговых вычислительных машин (ЭВМ). Блоки использовались с цепями отрицательной обратной связи, определяющими их функциональное назначение – усилители, интеграторы и др. Вначале ОУ были на электронных лампах, затем на транзисторах и, наконец, они стали выпускаться в виде микросхем, сначала – гибридных, затем – монокристаллических (ИМС). ОУ вначале использовались только в ЭВМ, откуда они получили свое название – операционные, а затем, будучи уже микросхемами, они, в качестве усилительных элементов, обладающих высокими параметрами – широкополосностью и прецизионностью (в сочетании с цепями отрицательной обратной связи), малым потреблением и малыми габаритами, завоевали все сферы электронной техники.

ОУ [1, ... 24] представляют собой аналоговые усилительные элементы, содержащие дифференциальный вход (с двумя выводами – с инвертированием и без инвертирования входного сигнала), недифференциальный выход (один вывод) и два вывода для подключения одного или двух (положительного и отрицательного) источников питания. В случае применения двух источников их общий вывод к ОУ не подключается. При одном источнике питания входной сигнал подается обычно со смещением, при двух – без смещения. Общим выводом

для выходного сигнала ОУ является общий вывод источника (источников) питания.

ОУ обладают высоким коэффициентом усиления, порядка $10^5 \dots 10^6$, и полосой пропускания, которая может составлять десятки и сотни мегагерц. В сочетании с цепью отрицательной обратной связи, ОУ образует каскад усиления или другое функциональное устройство, передаточная функция которого определяется указанной цепью и практически не зависит от возможной нестабильности параметров ОУ. При введении отрицательной обратной связи коэффициент передачи (усиления) каскада снижается, а полоса пропускания расширяется. Отрицательная обратная связь подавляет также нелинейные искажения сигнала, возникающие в ОУ.

На рисунке 1 приведены две основные схемы включения ОУ – с параллельной (в верхней части рисунка) и последовательной (в нижней части) отрицательными обратными связями. В первом случае коэффициент передачи каскада равен

$$K_- = U_{\text{ВЫХ}} / U_{\text{ВХ}} = -R_2 / R_1 \quad (1)$$

(с инвертированием сигнала), во втором –

$$K_+ = U_{\text{ВЫХ}} / U_{\text{ВХ}} = 1 + R_2 / R_1 \quad (2)$$

(без инвертирования).

Наглядным критерием определения вида обратной связи является следующее [5]: в первом случае ток цепи обратной связи протекает через источник входного сигнала, являясь входным током усилительного каскада, во втором – мимо источника. Можно сказать, что включение ОУ по схеме с параллельной обратной связью аналогично включению транзистора по схеме с общей базой (но с инвертированием), а включение ОУ по схеме с последовательной обратной связью аналогично включению транзистора по схеме с общим эмиттером (без инвертирования).

Оба каскада обладают не только разными коэффициентами передачи (1) и (2), но и разными входными сопротивлениями:

$$R_{\text{ВХ-}} = R_1; \quad (3)$$

$$R_{\text{ВХ+}} = r_{\text{ВХ.ОУ}}(1 + K_{\text{УС.ОУ}}K_{\text{ОФР}}) \rightarrow \infty. \quad (4)$$

Выходные сопротивления каскадов одинаковы и равны

$$R_{\text{ВЫХ-}} = R_{\text{ВЫХ+}} = r_{\text{ВЫХ.ОУ}} / (1 + K_{\text{УС.ОУ}}K_{\text{ОФР}}) \rightarrow 0. \quad (5)$$

В (4) и (5) $r_{\text{ВХ.ОУ}}$ и $r_{\text{ВЫХ.ОУ}}$ – входное и выходное сопротивления ОУ, а $K_{\text{УС.ОУ}}$ и $K_{\text{ОФР}}$ – коэффициенты усиления ОУ (например, $10^5 \dots 10^6$) и передачи цепи обратной связи (например, $0,01 \dots 1$).

Наряду с большим входным сопротивлением, каскад с последовательной обратной связью обладает и существенным недостатком – наличием на входе большого синфазного напряжения, которое может приводить к нарушению работы ОУ. Сказанное наиболее наглядно проявляется в повторителе (рисунок 2), в котором реализуется последовательная 100-процентная обратная связь при коэффициенте передачи повторителя, равном (точнее, почти равном) единице. В целях исключения отрицательного влияния большого синфазного напряжения разрабатываются специальные ОУ – типа RRIO (Rail-to-Rail Input/Output), рассмотренные ниже.

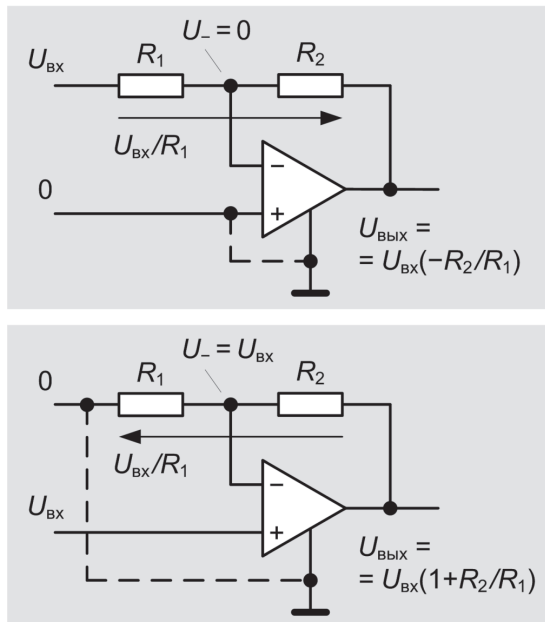


Рисунок 1 – Основные схемы включения ОУ – с параллельной (вверху) и последовательной (внизу) цепями отрицательной обратной связи

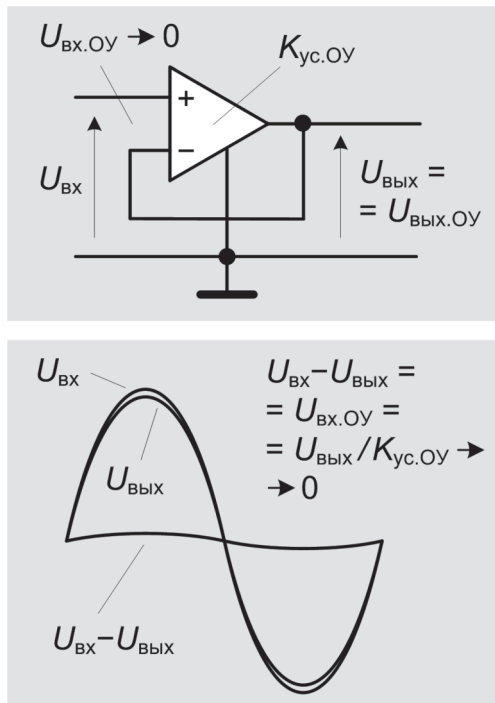


Рисунок 2 – Схема повторителя на ОУ (вверху) и эпюры напряжений на его входе и выходе (внизу)

Дифференциальное напряжение (между двумя входными выводами ОУ) имеет малую величину, которая равна

$$U_{\text{вх.ОУ}} = U_{\text{вх}} / K_{\text{УС.ОУ}} \rightarrow 0. \quad (6)$$

Напряжение $U_{\text{вх.ОУ}}$ показано на рисунке 2, причем, для наглядности, достаточно большим. Синфазное напряжение на входе ОУ (среднее значение напряжений на двух его входных выводах – относительно общего вывода) для каскада с параллельной обратной связью (рисунок 1, вверху) равно половине $U_{\text{вх.ОУ}}$ (практически равно нулю), но для ОУ с последовательной обратной связью (рисунок 1, внизу):

$$U_{\text{вх.син}} = U_{\text{вх}} - U_{\text{вх.ОУ}}/2 \approx U_{\text{вх}} / (1 + R_2/R_1) \leq U_{\text{вх}}. \quad (7)$$

Для повторителя (рисунок 2) $U_{\text{вх.син}} \approx U_{\text{вх}} \approx U_{\text{вх.ОУ}}$.

На рисунке 3 (вверху) приведена обобщенная схема каскада на ОУ, в которой реализуются оба вида включения цепей обратной связи, показанные на рисунке 1. В результате, указанный каскад является дифференциальным, характеризуемым следующими зависимостями:

$$U_{\text{вх}} = U_{\text{вх+}} - U_{\text{вх-}}, \quad (8)$$

коэффициент передачи

$$U_{\text{вх}} = K U_{\text{вх}}, \quad (9)$$

где

$$K = R_2/R_1 = R_4/R_3. \quad (10)$$

При условии $R_2/R_1 = R_4/R_3$, согласно (10), обеспечивается равенство коэффициентов усиления по каждому из двух входов (но с разными знаками), при котором, согласно (8) и (9):

$$U_{\text{вх}} = K(U_{\text{вх+}} - U_{\text{вх-}}). \quad (11)$$

При равенстве $U_{\text{вх+}}$ и $U_{\text{вх-}}$, согласно (8) и (11), входное ($U_{\text{вх}}$) и выходное ($U_{\text{вх}}$) напряжения равны нулю. Если напряжения $U_{\text{вх+}}$ и $U_{\text{вх-}}$ равны по величине, но находятся в противофазе, $U_{\text{вх}} = 2U_{\text{вх+}} = -2U_{\text{вх-}}$, а $U_{\text{вх}} = 2KU_{\text{вх+}} = -2KU_{\text{вх-}}$.

Чтобы исключить влияние $U_{\text{вх+}}$ на цепь источника $U_{\text{вх-}}$, имеющее место в каскаде на рисунке 3 (вверху), на инвертирующем входе каскада может быть включен повторитель. Однако обычно используют «расширенный» вариант каскада с дополнительным усилителем, показанным на том же рисунке 3 (внизу), который подключается к обоим входам каскада. Указанный усилитель является балансным, снабженным общей цепью последовательной отрицательной обратной связи. Его дифференциальное выходное напряжение, которое становится входным для каскада на рисунке 3 (вверху), равно

$$U_{\text{вх.1}} - U_{\text{вх.2}} = (U_1 - U_2)(1 + 2R/R_{\text{обр}}).$$

Усилительные каскады на ОУ, охваченные отрицательной обратной связью, обладают стабильными характеристиками (это их режим работы) и являются высокоточными устройствами. К погрешностям ОУ, допустимый уровень которых контролируется, относятся:

– неравномерность и нестабильность передаточной функции (коэффициента передачи, АЧХ и ФЧХ), устраняемые, как уже сказано, введением отрицательной обратной связи;

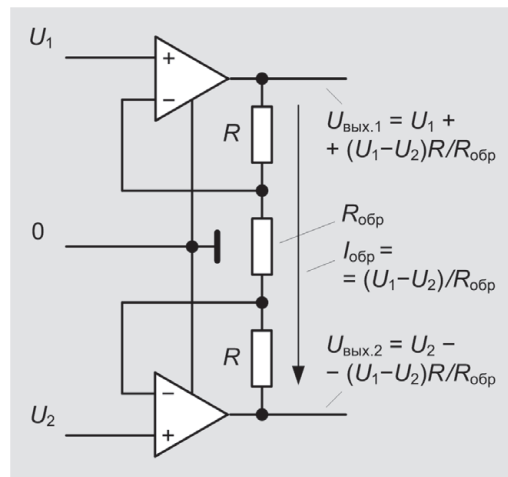
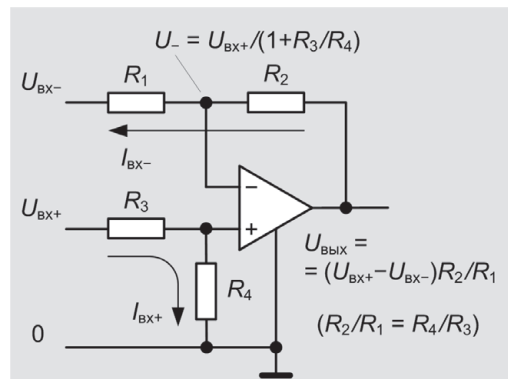


Рисунок 3 – Схемы каскада с комбинированной отрицательной обратной связью (вверху) и балансного каскада с последовательной обратной связью (внизу), подключаемого ко входу первого

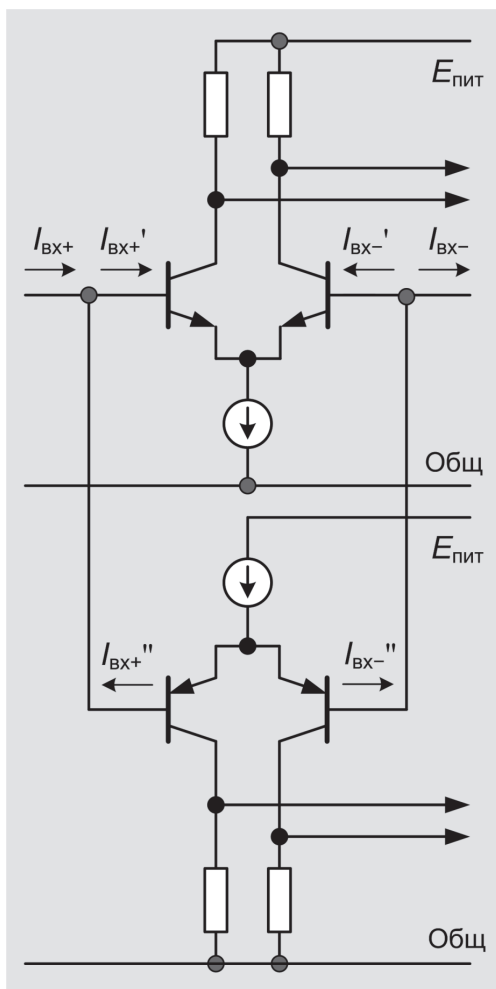


Рисунок 4 – Схема спаренного каскада ОУ типа «Rail-to-Rail Input» (с частичной компенсацией нелинейных искажений и входных токов)

- нелинейные искажения, подавляемые той же отрицательной обратной связью;
- шумы ОУ;
- нестабильность режима ОУ, устраняемая вводимой отрицательной обратной связью по постоянному току (изолированной или совмещенной с цепью отрицательной обратной связи для сигнала).

Прежде чем рассматривать указанные погрешности, рассмотрим некоторые особенности различных структур ОУ. В составе монокристаллических ОУ используются транзисторы как биполярные (BJT, bipolar junction transistor), так и полевые (FET, field-effect transistor). Разновидностями последних являются JFET (junction FET) и MOSFET (metal-oxide-semiconductor FET). JFET – полевой транзистор с управляющим электронно-дырочным переходом, а MOSFET – полевой транзистор со структурой «металл-оксид-полупроводник» (МОП-транзистор). Последний называют также транзистором с изолированным затвором (IGFET, insulated gate FET). Кроме того, его называют МДП-транзистором, со структурой «металл-диэлектрик-полупроводник», где слову «диэлектрик» соответствует слово «оксид» (МОП).

Указанные выше транзисторы могут быть двух разновидностей: с электронно-дырочными переходами типа PNP или NPN (биполярные транзисторы) и с каналами типа P или N (полевые), используемых, соответственно, в цепях с разной полярностью питания. Устройства, содержащие транзисторы обоих типов проводимости, могут питаться и от одного источника питания, но с «перевернутым» подключением одного из устройств, как показано на рисунке 4.

На рисунке 4 с использованием биполярных транзисторов (могут быть и полевые) показан сдвоенный входной каскад ОУ на транзисторах двух типов проводимости: NPN и PNP, известный как «Rail-to-Rail Input». Указанный каскад состоит из двух каскадов на транзисторах разного типа проводимости, включенных по отношению к усиливаемому сигналу параллельно. Усиливаемые составляющие сигнала, с выхода указанных двух каскадов, суммируются в последующей усилительной цепи ОУ. При суммировании частично компенсируются нелинейные искажения, вносимые при большом синфазном сигнале на входе.

Подробнее об искажениях сигнала сказано ниже, а сейчас рассмотрим другое положительное свойство каскада – компенсацию так называемых входных токов смещения, которые могут вызывать нестабильность режима ОУ по постоянному току. На схеме (рисунок 4) показаны I_{VX+} и I_{VX-} – токи смещения ОУ (в англоязычной литературе – это I_{b+} и I_{b-} , bias currents), являющиеся, в данном случае, разностями токов транзисторов двух типов проводимости

$$I_{VX+} = I_{VX+'} - I_{VX+''}; \tag{12}$$

$$I_{VX-} = I_{VX-'} - I_{VX-''}. \tag{13}$$

Последние являются токами баз входных транзисторов, являющимися одним из источников нестабильности режима ОУ. Согласно (12) и (13), токи I_{VX+} и I_{VX-} являются результатом взаимной компенсации токов смещения транзисторов разного типа проводимости и, соответственно, могут быть меньше по сравнению с токами каждого из транзисторов.

Рассмотрим вопрос стабилизации режима ОУ. На рисунке 5 (в верхней части) токи смещения показаны в качестве токов внешних (вынесенных) эквивалентных источников. Там же показан вынесенный источник напряжения смещения нуля U_{cm} (V_{os} , offset voltage), являющегося разностью напряжений «база-эмиттер» входных транзисторов. Показанные источники являются источниками нестабильности режима ОУ [4].

Суммарным эквивалентным источником, зависящим также от внешних сопротивлений на входе ОУ (рисунок 5, внизу), является

$$E_{bx} = U_{cm} - I_{VX+} R_+ + I_{VX-} R_- \tag{14}$$

или, при равенстве $R_+ = R_- = R$,

$$E_{bx} = U_{cm} + \Delta I_{VX} R, \tag{15}$$

где

$$\Delta I_{VX} = I_{VX+'} - I_{VX-''} \tag{16}$$

– разность токов смещения (I_{os} , offset current).

Значения напряжения U_{cm} и тока ΔI_{VX} , являющихся разностями соответствующих напряжений и токов, могут быть как со знаком плюс, так и со знаком минус. Токи I_{VX+} и I_{VX-} , в свою очередь, также могут быть со знаком плюс или минус, о чем

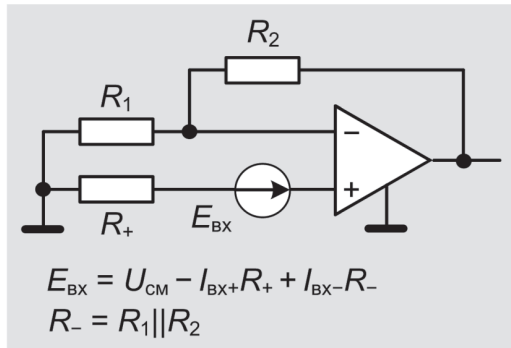
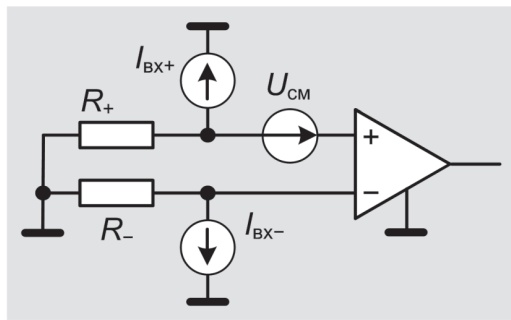


Рисунок 5 – ОУ с эквивалентными источниками нестабильности режима (вверху) и с цепью отрицательной обратной связи и суммарным эквивалентным источником U_{BX} (внизу)

сказано ниже. В большинстве случаев величина R_- (рисунок 5, внизу) определяется сопротивлением цепи обратной связи ($R_- = R_1 || R_2$), а сопротивление R_+ может определяться делителем, показанным, например, на рисунке 3 (вверху), где $R_+ = R_3 || R_4$. Примером, характеризующим указанные параметры, может быть один из первых ОУ – К1УТ531А [4], с $U_{CM} = \pm 7,5$ мВ, $I_{BX} \leq 1,5$ мкА (I_{BX+} , I_{BX-}) и $\Delta I_{BX} = \pm 0,5$ мкА.

Сказанное дополним, согласно [4], двумя условиями, при которых обеспечивается стабилизация режима:

- неинвертирующий вывод (вход) ОУ должен быть «привязан» к общему проводу (например, через R_+ на рисунке 5, внизу) или к источнику напряжения смещения. Указанное соответствует обычно использованию двух или одного источников питания, соответственно;
- к инвертирующему выводу (входу) ОУ должна быть подключена цепь стабилизирующей отрицательной обратной связи (по постоянному току).

Современные ОУ обладают существенно меньшими значениями параметров нестабильности, чем показанные выше для К1УТ531А. Они обеспечиваются благодаря применению:

- биполярных транзисторов с повышенным коэффициентом усиления (super-beta bipolar transistor);
- спаренных каскадов типа «Rail-to-Rail Input» на транзисторах разного типа проводимости (рисунок 4);
- дополнительной цепи компенсации тока смещения, которая может использоваться и в сочетании с «super-beta» транзисторами;
- цепи с дополнительным усилителем и коммутируемыми конденсаторами, обеспечивающие подавление напряжения смещения нуля (режим «Zero-Drift»);

– полевых транзисторов, в том числе в составе каскадов типа «Rail-to-Rail Input».

Вернемся к рассмотрению I_{BX+} и I_{BX-} . Постоянный ток базы биполярного транзистора (I_{BX+} и I_{BX-}), определяющий токи смещения ОУ, равен сумме двух составляющих. Первая (положительная), обусловленная задаваемым током эмиттера, зависит также от коэффициента усиления транзистора. Чем больше усиление, тем она меньше. Вторая (отрицательная) составляющая – это обратный ток коллекторного перехода. Обе составляющие противоположны по знаку и зависят от температуры. Ток базы будет больше при пониженной температуре, а при повышенной температуре он уменьшается и может стать отрицательным [4].

Токами смещения ОУ, дополнительно содержащего цепь компенсации, являются суммы тока базы каждого транзистора и указанной цепи. Они также могут быть не только положительными, но и отрицательными, причем по двум причинам – как за счет обратного тока коллекторного перехода транзисторов (в составе тока базы), так и за счет тока компенсации, с направлением которого может совпадать или не совпадать нестабильный ток базы.

«Super-beta» транзисторы применяются с включением их по каскадной схеме, при котором обеспечивается пониженное и независимое от нагрузок напряжение на коллекторах. Входная цепь каскадного усилителя (в данном случае, балансного) – это базы транзисторов, включенных по схеме с общим эмиттером (но без реакции коллекторных нагрузок), а выходная цепь – это коллекторы дополнительных транзисторов, включенных по схеме с общей базой (и, соответственно, с большими выходными сопротивлениями, определяемыми сопротивлениями коллекторных переходов, не шунтирующими резисторы R_1 и R_2).

Схема включения «super-beta» транзисторов показана на рисунке 6 (VT1 и VT2). Транзисторы, согласно [1], представлены в несколько другом начертании, чем принято для обычных биполярных транзисторов. Благодаря повышенному усилению, «super-beta» транзисторы обладают

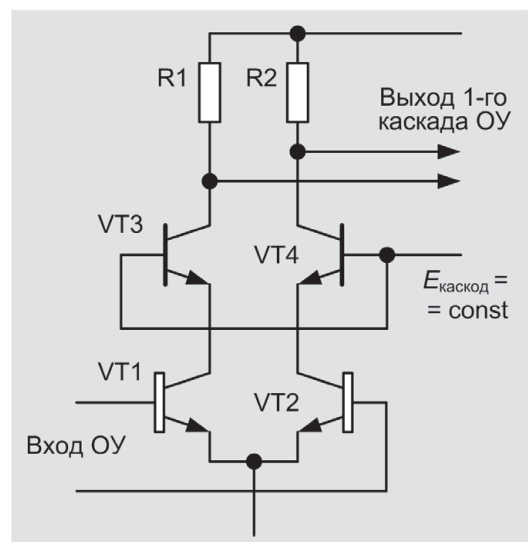


Рисунок 6 – Входной каскад ОУ на «super-beta» транзисторах VT1 и VT2, включенных с VT3 и VT4 по каскадной схеме

пониженными токами смещения. Примером ОУ с «super-beta» транзисторами могут быть ИМС AD8622 и AD8624, рассмотренные ниже.

Другой путь снижения входного тока – это применение двоярного каскада типа «Rail-to-Rail Input», показанного выше на рисунке 4. Помимо компенсации нелинейных искажений, в нем обеспечивается компенсация входных токов, влияющих на стабильность режима, рассмотренная выше. Что касается $\Delta I_{\text{вх}}$ для каскада «Rail-to-Rail Input», то его значение может быть даже больше, чем $I_{\text{вх}+}$ и $I_{\text{вх}-}$ ($\Delta I_{\text{вх}}$ зависит от $I_{\text{вх}+}$ и $I_{\text{вх}-}$, которые, в виду их малых значений, соизмеримых с обратными токами коллекторного перехода, могут быть с разными знаками). Примером является ОУ AD8548, для которого $U_{\text{см}} = \pm 4 \text{ мВ}$, $I_{\text{вх}} \leq 0,01 \text{ нА}$ и $\Delta I_{\text{вх}} = \pm 0,02 \text{ нА}$.

Рассмотренные выше методы (применение «super-beta» транзисторов, входных каскадов типа «Rail-to-Rail Input» и цепи компенсации тока смещения) направлены на снижение токов смещения ОУ. Для уменьшения напряжения смещения нуля $U_{\text{см}}$ используются другие технические решения. Используются, например, ОУ, содержащие на входе два каскада, один из которых является основным (усилительным), другой – вспомогательным, с дополнительной цепью коммутируемых конденсаторов, обеспечивающим компенсацию $U_{\text{см}}$. Указанные ОУ рассмотрены ниже.

Существенным для современных ОУ является обеспечение низкого уровня шума. В основном, шум ОУ является некоррелированным, но некоторые ОУ могут иметь и коррелированные (между собой) составляющие шума, обусловленные токами компенсации (от одного источника) на двух входных выходах ОУ.

Схемы ОУ с эквивалентными источниками шума подобны схемам на рисунке 5, содержащими эквивалентные источники нестабильности тока и напряжения, однако, с той разницей, что вместо обычного суммирования или вычитания указанные токи и напряжения учитываются через корень квадратный из суммы квадратов составляющих. Сказанное относится к некоррелированному шуму, а две составляющие коррелированного шума на входах ОУ (с компенсацией) будут суммироваться (вычитаться) между собой обычным путем. Кроме того, шум будет подавляться вместе с сигналом, если в петле с цепью отрицательной обратной связи будут отсутствовать фазовые сдвиги. При наличии фазовых сдвигов отношение сигнал/шум будет уменьшаться.

Отметим, что шум является частотно-зависимым. Его частотная характеристика состоит, в основном, из двух частей. Здесь она не приводится, но ее можно найти почти во всех литературных источниках, посвященных усилителям. Левая часть характеристики обратно-пропорциональна частоте и характеризуется обычно суммарным значением шума в диапазоне от 0,1 до 10 Гц. Правая часть представляет собой «белый» (равномерный) шум, который характеризуют спектральной плотностью. Первая составляющая шума измеряется обычно в мкВ (суммарная составляющая в диапазоне указанных частот), а вторая – в нВ/√Гц или пА/√Гц. Шум дается в величинах, приведенных ко входу ОУ.

Несколько слов об АЧХ. Ее обычно представляют кусочно-ломаной, равномерной в полосе пропускания и снижаемой, под углом, за пределами полосы. Реально полоса пропускания постепенно снижается до уровня, который обычно принимают равным –3 дБ (но может приниматься и другое значение, равное, например, –1 дБ). Введение отрицатель-

ной обратной связи «опускает» АЧХ, приводя ее к более широкой полосе – на уровне «опускания». В результате, коэффициент усиления снижается, а полоса пропускания расширяется. При этом обеспечивается постоянство произведения коэффициента усиления и полосы частот пропускания, являющегося параметром ОУ. Этот параметр известен в англоязычных источниках как GBP (Gain Bandwidth Product).

ОУ являются линейными усилительными элементами. Они могут использоваться для построения усилителей и других усилительных устройств – как с равномерной, так и с частотно-зависимой полосами пропускания. Примером последних могут быть интеграторы или активные частотные фильтры, рассмотренные в [5–8]. В этом случае используются частотно-зависимые цепи отрицательной обратной связи.

Если же цепь обратной связи является нелинейной, устройства, использующие ОУ, также являются нелинейными. Однако ОУ, используемый при этом в качестве усилительного элемента, работает в линейном режиме. Примером являются быстродействующие усилители-ограничители, которые иногда применяются для формирования тактовых импульсов типа LVDS (Low Voltage Differential Signaling), отличающихся повышенной частотой следования.

Возможно применение ОУ и в нелинейном режиме, без отрицательной обратной связи, но это «не их режим». Устройствами с нелинейным выходом могут быть ИМС другого типа – компараторы, у которых входная цепь – аналоговая, подобная используемой в ОУ, а выходная цепь – подобная используемой в логических ИМС.

Внешние цепи отрицательной обратной связи ОУ обеспечивают, во-первых, стабилизацию режима (по постоянному току) и, во-вторых, задаваемые параметры передаточной функции устройства, в котором используется ОУ. Указанные цепи обратной связи могут быть разделенными или совмещенными, в зависимости от нижнего предела частотного диапазона сигнала – от 0 Гц или, например, от 100 Гц. Отметим, что сами ОУ (без обратной связи) обладают, как уже отмечалось, высоким коэффициентом усиления (Open-Loop Gain) – порядка 100 ... 120 дБ, что соответствует $K_{\text{у.о.л.}} = 10^5 \dots 10^6$.

Вернемся к вопросу применения режима «Rail-to-Rail Input», обеспечиваемого каскадом, показанным на рисунке 4. На рисунке 7 приведена упрощенная схема ОУ, на которой показан обычный входной каскад, являющийся одной секцией каскада на рисунке 4. Он показан в сочетании с остальной частью ОУ, условно характеризуемой коэффициентом $K \rightarrow \infty$. Реально коэффициент имеет меньшую величину и является множителем указанного выше $K_{\text{у.о.л.}} = 10^5 \dots 10^6$. В качестве источника тока в эмиттерной цепи входного каскада может использоваться токовое зеркало с каскадным выходом [12].

Было проведено моделирование ОУ, включенного по схеме повторителя, с использованием программы «NI Multisim 10.1» [25]. На рисунке 7 (внизу) показаны полученные эпюры напряжений в цепях ОУ. Номера эпюр соответствуют номерам, показанным в тех местах на схеме, где напряжения были замерены.

Эпюры 3 и 6 – это входное и выходное напряжения, причем выходное практически равно входному. Последнее обусловлено тем, что $K \rightarrow \infty$. Эпюры 4 и 5 – это напряжения на коллекторах транзисторов, обусловленные как постоянными, режимными, токами (от источника в цепи эмиттеров), так и переменными, обусловленными усилением разности

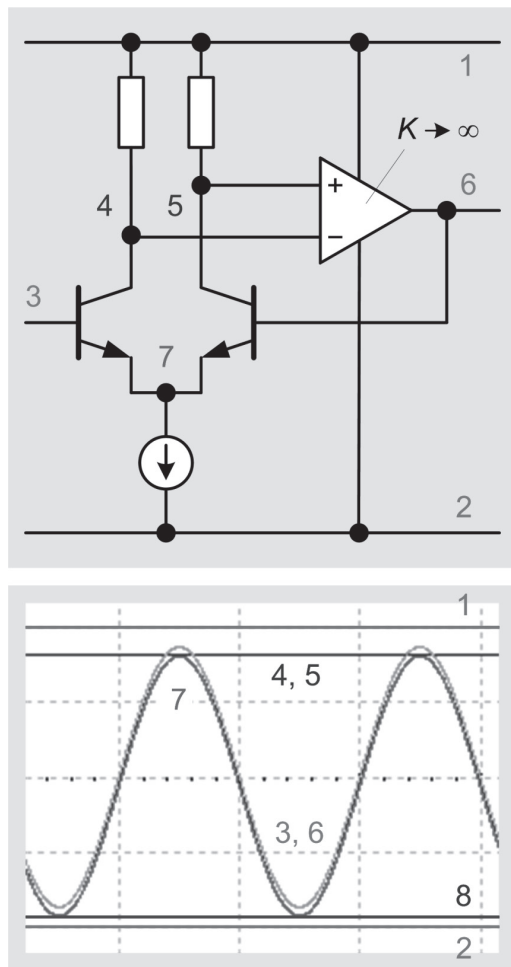


Рисунок 7 – Схема упрощенной модели ОУ и его включения в режиме повторителя (вверху) и эпюры напряжений в ее цепях (внизу), полученные при помощи программы моделирования «NI Multisim 10.1»

сигналов 3 и 6. Переменные составляющие в составе эпюр 4 и 5 практически не видны, что объясняется опять-таки тем, что $K \rightarrow \infty$. Эпюра 7 – это напряжение, соответствующее 3 и 6, но «опущенное» на величину падений напряжения «база-эмиттер» входных транзисторов. Эпюра 8 – это постоянное напряжение, обусловленное токовым зеркалом (источником тока в цепи эмиттеров), а эпюры 1 и 2 – это уровни напряжения питания. Моделирование ОУ, результаты которого показаны на рисунке 7, производилось при напряжениях питания 1 и 2, равных ± 10 В, и амплитудах входного и, соответственно, выходного сигналов, равных 8,7 В.

Из рисунка 7 следует, что возможность реализации режима «Rail-to-Rail Input» ограничивается двумя уровнями напряжения – уровнем 4, 5 и уровнем 8. Первый из них может быть «подтянут» к уровню 1 соответствующим уменьшением токов транзисторов или уменьшением сопротивлений резисторов (в пределах возможного), а второй определяется минимально возможным напряжением на источнике тока. При увеличении входного синфазного напряжения ОУ сверх указанных уровней возникают нелинейные искажения сигнала. Для их уменьшения используется

спаренный входной каскад, схема которого показана на рисунке 4. В нем частично компенсируются указанные искажения. Кроме того, искажения уменьшаются благодаря применению отрицательной обратной связи.

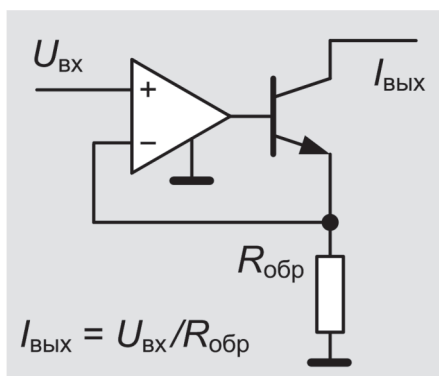
Возможен и другой путь использования режима «Rail-to-Rail Input» [14]. На обоих входах ОУ включаются одинаковые делители напряжения, причем они могут быть как внешними, так и в составе ОУ. В результате, на вход повторителя подается сигнал, определяемый уровнями напряжения питания (или несколько меньший, в зависимости от возможностей ОУ по выходу), а на входах ОУ напряжение оказывается меньшим. То есть, повторитель в целом (с делителями) реализуется как «Rail-to-Rail Input/Output», а сам ОУ – только как «Rail-to-Rail Output».

При этом, в режиме «Rail-to-Rail Output», который становится не связанным с режимом «Rail-to-Rail Input», ограничивающим его возможности, можно получить выходное напряжение с амплитудой, более близкой к напряжению источников питания. Так, например, в первом случае амплитуды обоих, входного и выходного, напряжений могут быть равными 4,5 В (в режиме «Rail-to-Rail Input/Output»), а во втором – быть больше и равными 4,9 В (в режиме, который «внешне» является режимом «Rail-to-Rail Input/Output», а по сути только «Rail-to-Rail Output»). Указанные 4,5 В и 4,9 В соответствуют напряжению источников питания ± 5 В.

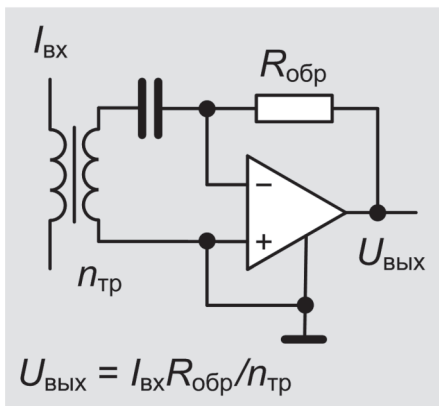
В результате, входному каскаду обеспечивается облегченный режим работы (с меньшими нелинейными искажениями), а выходному – большее выходное напряжение (более близкое к уровню напряжений питания). Возможно применение делителей разных типов, и вообще их отсутствие – при меньшем входном сигнале. Кроме того, делители могут быть и частотно-зависимыми, компенсирующими, например, частотные искажения ОУ.

Далее рассмотрим две интересные, по мнению автора, схемы применения ОУ, показанные на рисунке 8 [3]. Первая из них (вверху) – это схема устройства, содержащего ОУ на входе и транзистор на выходе, которые охвачены общей отрицательной обратной связью – с эмиттера транзистора на вход ОУ. Устройство можно рассматривать в качестве эквивалентного транзистора, включенного по схеме с общим эмиттером и обладающего повышенными параметрами. Его эквивалентное падение напряжения «база-эмиттер» равно не обычной (для транзистора) величине, равной нескольким десятым вольта, а величине U_{cm} – напряжению смещения ОУ, измеряемому в мкВ или, даже, в пВ. Второе, весьма существенное, преимущество – это то, что, несмотря на включение транзистора по схеме с общим эмиттером, он обладает высоким выходным сопротивлением, свойственным транзистору, включенному по схеме с общей базой. Выходное сопротивление устройства равно сопротивлению коллекторного перехода транзистора.

Отметим, что известная нормативная зависимость выходного (коллекторного) сопротивления от схемы включения транзистора является условной. Когда говорят о схеме включения транзистора и, следовательно, о месте включения источника его входного сигнала, имеют в виду, что последний является источником тока (теоретически, с бесконечным сопротивлением), разрывающим цепь эмиттера или базы транзистора. Именно это, а не место включения источника, определяет то, чему равно выходное сопротивление транзистора [4].



$$I_{\text{ВЫХ}} = U_{\text{ВХ}} / R_{\text{обр}}$$



$$U_{\text{ВЫХ}} = I_{\text{ВХ}} R_{\text{обр}} / n_{\text{Тр}}$$

Рисунок 8 – Схемы идеализированного эквивалентного транзистора (с ОУ на входе), включенного по схеме с общим эмиттером (вверху), и усилителя с трансформатором тока в точке с нулевым потенциалом на входе ОУ (внизу)

На другом рисунке (рисунок 8, внизу) показана схема усилительного каскада, подобная схеме на рисунке 1 (вверху). Однако, в данном случае, каскад отличается тем, что в его входной цепи включен разделительный трансформатор. При этом весьма существенным является то, что он является не трансформатором напряжения, а трансформатором тока и включен, что весьма важно, в точке с нулевым потенциалом. В результате трансформатор может иметь упрощенную конструкцию, трансформируя «нулевую» мощность [4].

Рассматриваемая схема может использоваться, например, при построении счетчиков электроэнергии, когда первичной цепью трансформатора является токовая цепь нагрузки сети [13]. Трансформатор является не только разделительным, но и понижающим по току (например, в 10 000 раз, если $n_{\text{Тр}} = 10\,000$). При этом, а также благодаря тому, что цепь обратной связи ОУ является параллельной, входное сопротивление каскада (по первичной обмотке трансформатора) равно нулю, и каскад, соответственно, не влияет на работу контролируемой электрической сети.

Возможно последовательное включение двух трансформаторов, вместо одного, с коэффициентом трансформации $n_{\text{Тр1}} = n_{\text{Тр2}} = 100$ каждый ($n_{\text{Тр}} = n_{\text{Тр1}} n_{\text{Тр2}}$).

Обычно используется другая схема включения, согласно которой на выходе трансформатора тока включена резистивная нагрузка, а с нее снимается не «сигнал тока», а «сигнал напряжения».

Возможен вариант схемы усилителя, предназначенный для измерения напряжений [4], когда последовательно с первичной обмоткой трансформатора включается резистор $R_{\text{вх}}$, при котором коэффициент передачи каскада равен

$$U_{\text{ВЫХ}} = \pm U_{\text{ВХ}} R_{\text{обр}} / (n_{\text{Тр}} R_{\text{вх}}),$$

где $U_{\text{вх}}$ – напряжение на входе, а знак, плюс или минус, как и для каскада с $I_{\text{вх}}$ (на рисунке 8), определяется фазировкой обмоток трансформатора.

На рисунке 9 показаны схемы двух разновидностей широко известных активных фильтров – каскадов ФНЧ второго порядка. Схемы являются примером применения ОУ с последовательной (вверху) и параллельной (внизу) обратными связями. Первая из них – это так называемая схема Саллен-Ки, обе схемы рассмотрены в [6–9]. Сказанное выше об обеих схемах обратных связей в каскадах с ОУ (на рисунке 1) можно распространить и на указанные каскады фильтров. В фильтрах более высоких порядков применяются обычно несколько двухкаскадных, но с разными передаточными функциями, произведение которых дает требуемую функцию всего фильтра. Примером может быть фильтр восьмого порядка, рассмотренный в следующем разделе. Подробнее о фильтрах, в которых используются также и другие схемы построения, а также о различных аппроксимациях их передаточных функций (частотных и фазовых характеристик), можно прочесть в [6, 8].

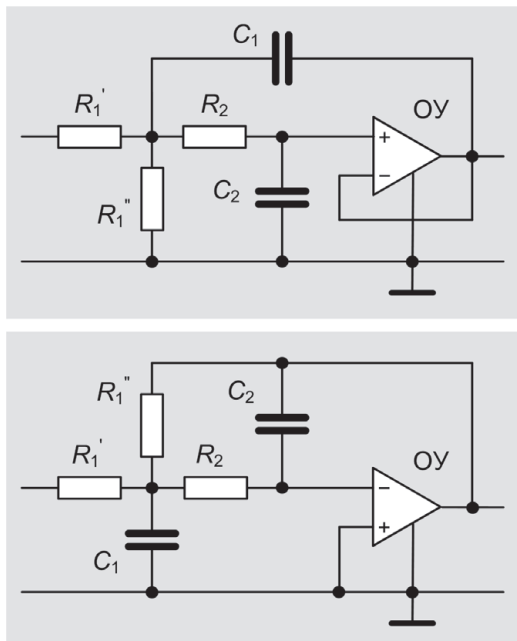


Рисунок 9 – Схемы каскадов ФНЧ второго порядка – с последовательной (вверху) и параллельной (внизу) обратными связями ОУ

Достижением последнего времени является создание высокотемпературных (до +210 °С) и высоковольтных (с напряжением питания 100 В и амплитудой выходного напряжения, соответственно, до 50 В) ОУ. Примером являются последние разработки фирмы Analog Devices – ИМС AD8634 и ADA4700-1, рассмотренные ниже.

**Операционные усилители
фирмы Analog Devices**

Одними из первых ИМС, которые начала выпускать фирма Analog Devices, были ОУ. И один из ее основателей, R. Stata, опубликовал ряд работ, посвященных описанию и применению ОУ. Его работы, в частности, рассмотрены в AN-356 [18]. В настоящее время фундаментальными являются работы [1, 2, 3] – обобщенный труд ведущих специалистов фирмы Analog Devices в области ОУ. К источнику [1] имеется свободный доступ через архив журнала «Analog Dialogue», также издаваемого фирмой. Перечень ОУ, выпускаемых Analog Devices, дается в [16]. Кроме того, регулярно уточняемые данные по выпуску ОУ (в том числе, новых) можно получить через Интернет по адресам поисковой системы компании, набрав, например, «AD8», «ADA4» или др. И, кроме того, по самым новым ОУ (а также и другим ИМС) – по адресу www.analog.com/en/homepage/top.xml. В ОУ фирмы Analog Devices, как и в других ее ИМС, используются передовые технические решения, и ИМС, соответственно, обладают высокими технико-эксплуатационными данными.

ОУ фирмы Analog Devices подразделяются на две большие группы – высокоскоростные (High Speed Op Amps) и прецизионные (Precision Op Amps) ОУ. Они отличаются диапазонами частот – менее и более 50 МГц, соответственно, и данными параметров [16].

Данные новых ОУ приведены в таблице 1 и 2, некоторые из них частично рассмотрены в предыдущем разделе. К ОУ фирмы Analog Devices относятся AD8xxx (AD85xx, AD86xx) и ADA4xxx (ADA40xx, ADA45xx, ADA46xx, ADA47xx, ADA48xx), причем в таблице 1 они показаны по группам (кроме ADA47xx), в зависимости от их разновидности, рассмотренных выше. Помимо разбивки по группам, в таблице 1 даются данные об усилительных и частотных свойствах новых ОУ, о параметрах нестабильности, типах корпусов, а также другие данные. В таблице 2 даются данные о напряжениях питания и уровнях входного сигнала, а также о шумовых свойствах ОУ.

Особенности ОУ рассмотрены в предыдущем разделе. Здесь, помимо данных в таблице 1 и 2, дополнительно приведены некоторые иллюстрации. На рисунке 10, например,

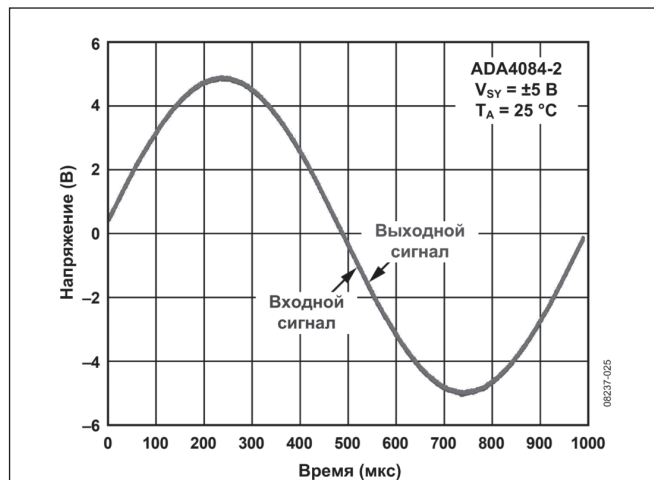


Рисунок 10 – Эпюры максимальных входного и выходного сигналов ИМС ADA4084-2 в режиме повторителя: напряжение питания ± 5 В, частота сигнала 1 кГц (графика фирмы Analog Devices)

показаны эпюры напряжений ADA4084-2, на рисунке 11 – эквивалентная схема AD8571, AD8572 и AD8574 со сниженным напряжением смещения нуля, а на рисунке 12 показано применение ИМС AD8622 и ADA4062-2 в составе многокаскадного активного фильтра.

ADA4084-2 является двухканальной ОУ типа «Rail-to-Rail Input/Output», что при напряжении питания ± 5 В обеспечивает получение на выходе каждого канала напряжения с амплитудой около 5 В – при том же входном напряжении (режим повторителя), показанном на рисунке 10. Входной каскад ОУ ADA4084-2 аналогичен показанному на рисунке 4, но дополнительно содержит диодную цепь защиты ОУ от входных перегрузок. Нормы параметров ОУ даются в Data Sheet для трех напряжений питания 3, ± 5 и ± 15 В.

На рисунке 11 показана схема одного канала ИМС AD8571, AD8572 и AD8574 (с одним, двумя и четырьмя ОУ, соответственно), в котором обеспечивается режим «Zero-Drift» (с «нулевыми» напряжениями смещения и, соответственно, его дрейфом) [17]. Каждый из ОУ содержит два усилителя: основной (A_B) и вспомогательный (A_A). В каждом из них имеется также третий вход, с коэффициентами усиления B_B и $-B_A$, соответственно. Основной усилитель постоянно подключен к входу и выходу ОУ.

На схеме показаны V_{OSB} и V_{OSA} , являющиеся эквивалентными источниками напряжения смещения нуля (V_{OS} , offset voltage), рассмотренными выше (U_{cm} на рисунке 5). Вход и выход второго усилителя коммутируются, выход его периодически подключается к третьему входу основного усилителя. Как показано в [16], эквивалентное напряжение смещения в каждом ОУ равно сумме напряжений смещения обоих усилителей, деленной на величину B_A . В результате, V_{OS} снижается от нескольких милливольт до нескольких микровольт.

Значения указанного напряжения для ИМС AD8571/2/4, а также для AD8628/29/30 и ADA4638-1 с аналогичной цепью «Zero-Drift», даются в таблице 1. Величина их напряжения

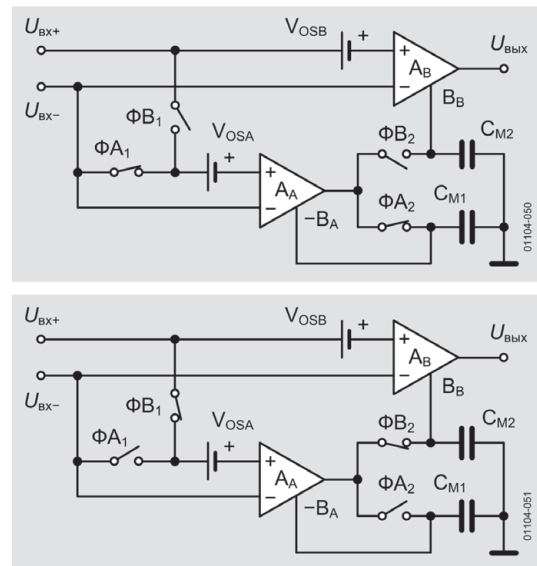


Рисунок 11 – Два состояния цепей коммутации, обеспечивающих режим «Zero-Drift» (с нулевым дрейфом) в ИМС AD8571, AD8572 и AD8574

Таблица 1 – Новые ОУ фирмы Analog Devices

Тип ИМС	К-во каналов	Параметры ¹							Корпус ²	Data Sheet
		U _{см} , мВ	I _{вх} , нА	DI _{вх} , нА	K _{ус} , дБ	V _{нар} , В/мкс	GBP, МГц	U _{вых} , В ³		
С биполярными super-beta транзисторами на входе и компенсацией тока смещения										
AD8622 ⁴	2	0.125 (0.23)	0.2 (0.4)	0.2 (0.3)	118	0.28	0.54	±2.45	MSOP (8), SOIC_N (8)	Rev. C, 6/11
AD8624 ⁴	4								TSSOP (14), LFCSP_WQ (16)	
С биполярными транзисторами на rail-to-rail входе										
AD8548	4	4	0.01 (2.6)	0.02 (0.5)	94	0.038	0,17	0.01 ... 2.69	SOIC_N (14)	PrA, 8/11
ADA4084-2	2	0.1/ 0.13 ⁸	300	25	100	2	15.4	0.02 ... 2.85	MSOP (8), SOIC_N (8)	Rev. 0, 10/11
ADA4096-2	2	0.3	±15	±1.5	92	0.25	0.5	±1.48	MSOP (8), LFCSP_UQ (10)	Rev. 0, 7/11
ADA4500-2	2	0.15	0.01	0.001	130	4.7	8.6	2.95	MSOP (8), LFCSP (8)	PrA, 2/12
С биполярными транзисторами на rail-to-rail входе и подавлением напряжения смещения										
AD8571	1	0.005	0.05	0.07	125	0.4	1.5	±4.99	MSOP (8), SOIC_N (8)	Rev. E, 2/11
AD8572	2								TSSOP (8), SOIC_N (8)	
AD8574	4								TSSOP (14), SOIC_N (14)	
AD8628, AD8628W	1	0.005	0.1	0.2	125	1	2.5	0.005 ... 4.99	TSOT (5), SOT-23 (5), SOIC_N (8)	Rev. I, 4/11
AD8629, AD8629W	2		0.3						MSOP (8), SOIC_N (8)	
AD8630, AD8630W	4		TSSOP (14), SOIC_N (14)							
ADA4528-1	1	0.0025	0.2	0.4	127	0.5	4	0.01 ... 4.99	MSOP (8), LFCSP_WD (8)	Rev. A, 9/11
С полевыми (JFET) транзисторами на входе										
ADA4001-2	2	±1.5	30	20	104	±15	8	±14.8	SOIC_N (8)	Rev. 0, 2/12
ADA4062-2	2	1,5/ 2,5 ⁸	0.05	0.025	76	3.3	1.4	±13	MSOP (8), SOIC_N (8), LFCSP_UQ (10)	Rev. B, 2/10
ADA4062-4	4	2.5							TSSOP (14), LFCSP_WQ (16)	
ADA4610-2 ⁸	2	0.4	0.025	0.02	100	–	15.4	–14.85 ... 14.8	MSOP (8), SOIC_N (8), LFCSP_VD (8)	Rev. 0, 12/11
Другие ОУ										
ADA4638-1	1	0.0045	0.09	0.105	140	1.5	1.5	0.06 ... 29.9	SOIC_N (8), LFCSP_WD (8)	Rev. 0, 10/11
ADA4895-2	2	±0.5	–17 ... –4	±600	100	500	⁹	±4.85	MSOP (10)	PrB, 9/11
ADA4896-2	2					MSOP (8), LFCSP_WD (8)	Rev. A, 10/11			
ADA4897-1	1					SOIC_N (8), SOT-23 (6)				
ADA4897-2	2					MSOP (10)				

¹ В скобках – в диапазоне температур –40...+125 °С. Параметры ADA4896-2, ADA4897-1, ADA4897-2 – в режиме повторителя.

² В скобках – количество выводов. Корпуса LFCSP_VQ, LFCSP_WD, LFCSP_WQ, LFCSP_UQ – Lead Frame Chip Scale Package: Very Thin Quad (высота 1 мм), Very Very Thin Dual (0,8 мм), Very Very Thin Quad (0,8 мм), Ultra Thin Quad (0,6 мм), соответственно.

^{3,4} Параметры – при одном из напряжений питания, при остальных напряжениях – в Data Sheets.

⁶ AD8628W, AD8629W, AD8630W оптимизированы для автомобильного транспорта.

⁷ В зависимости от типа корпуса.

⁸ ИМС имеет две градации (grade A, grade B), отличающиеся нормами некоторых параметров. Здесь приведены нормы для grade B.
⁹ Полоса с неравномерностью –3 дБ: 233, 203 и 192 МГц – в зависимости от напряжения питания (при обратной связи с коэффициентом усиления, равным 10).

¹⁰ Полоса с неравномерностью –3 дБ: 230 МГц – независимо от напряжения питания (при обратной связи с коэффициентом усиления, равным 1).

Таблица 2 – Другие параметры новых ОУ (см. таблицу 1) фирмы Analog Devices

Тип ИМС	$E_{пит}, В^1$		Параметры ²																																																
			Уровень сигнала $U_{вх}, В^3$	Шум																																															
				$U_{ш}, мкВ$	$u_{ш}, нВ/\sqrt{Гц}$			$i_{ш}, пА/\sqrt{Гц}$																																											
			0.1...10 Гц	10 Гц	100 Гц	1 кГц	10 кГц	100 кГц	10 Гц	1 кГц	100 кГц																																								
AD8548	2.7		6	-	8.5	7.5	-	-	-	-	-	-																																							
	10		5										60	56	0.1																																				
	18												50	45																																					
AD8571, AD8572, AD8574	2.7		2 ⁴										-	8.5	7.5	-	-	-	-	-	-																														
	5		1.3 ⁴																			94	0.002																												
AD8622, AD8624	±2.5	±1.3	0.2																			51		0.07, 0.15 ⁵																											
	±15	±13.8																				12	0.06, 0.15 ⁵																												
AD8628, AD8629, AD8630	2.7		0.5																			11		0.005																											
	5																					22																													
ADA4001-2	±15	±12.5	0.8																			-	8.5	7.5	-	-	-	-	-	0.003																					
ADA4062-2, ADA4062-4	±15	-11.5 ... +15	1.5																			-	-	-	36	-	-	-	-	-	0.005																				
ADA4084-2	3		0.14																			-	8.5	7.5	-	-	-	-	-	-																					
	±5			3.9	0.55																																														
	±15			0.1																																															
ADA4096-2	±1.5		0.7	-	8.5	7.5	-	-	-	-	-	-																																							
	±5												0.2																																						
	±15																																																		
ADA4500-2	2.7	-0.3 ... 2.73	1.1										-	8.5	7.5	-	-	-	-	-	-																														
	5	-0.3 ... 5.03																													15	0.0005																			
ADA4528-1	2.5		0.097 ⁶																												-		8.5	7.5	-	-	-	-	-	-											
	5		0.099 ⁶																													5.6									0.007										
ADA4610-2	±5	±2.5	0.45																													-										8.5	7.5	-	-	-	-	-	-		
	±15	±12.5																																							14									8.2	-
ADA4638-1	5	3	1.2																			-	8.5	7.5	-	-	-	-	-	-																					
	10	7																																							70									0.015	
	30	27																																							66										0.1
ADA4895-2	3	0.1 ... 2.1	0.099	-	8.5	7.5	-	-	-	-	-	-																																							
	5	0.1 ... 4.1																																							2.3									24	2.94
	±5	-4.9 ... 4.1																																							2.4										
ADA4896-2, ADA4897-1, ADA4897-2	3	0.1 ... 2.1	0.099										-	8.5	7.5	-	-	-	-	-	-																														
	5	0.1 ... 4.1																																							2.3									11	2.8
	±5	-4.9 ... 4.1																													2.4																				

¹ Напряжения, для которых в Data Sheets даются значения параметров.

² $U_{ш}$ – уровень шума в диапазоне частот (в левой, наклонной, части частотной характеристики шума), $u_{ш}$ и $i_{ш}$ – спектральные плотности шума (напряжения и тока) на частоте, указанной в таблице.

³ Максимальное синфазное напряжение (при малом дифференциальном, равном $U_{вх}/K_{yc}$).

⁴ В диапазоне 0 ... 10 Гц.

⁵ Некоррелированная и коррелированная составляющие плотности шума. Последняя обусловлена цепью компенсации на входе ОУ.

⁶ Значения тока шума (в том же диапазоне частот): 10 пА (для обоих напряжений питания)

смещения составляет единицы микровольт. Принцип работы ОУ с «Zero-Drift» рассмотрен в MT-055 и MS-2062 [19, 20].

На рисунке 12 приведена схема четырехкаскадного фильтра восьмого порядка, являющегося характерным примером построения активных фильтров с применением ОУ. В фильтре использованы две двухканальные ИМС – AD8622 (в первых двух каскадах) и ADA4062-2 (в третьем и четвертом каскадах). Коэффициент усиления каждого из первых двух каскадов равен десяти (по 20 дБ), остальных двух – единице (0 дБ), всего 40 дБ. Полоса частот фильтра (для данных

элементов, показанных на схеме) – от 0 до 10 Гц, аппроксимация – Баттерворта. Напряжение питания – два источника, ±15 В. Отметим, что применение указанных двух источников обеспечивает реализацию диапазона частот от 0 Гц. Кроме того, первые каскады выполнены на малощумящих ОУ, причем с усилением, что повышает отношение «сигнал/шум» фильтра. Фильтр подробно описан в CN-0127 [21].

Самыми новыми из выпускаемых ОУ являются ИМС AD8634, ADA4096-2, ADA4096-4, ADA4661-2, ADA4666-2 и ADA4700-1 [17]. В ИМС AD8634 – два ОУ типа RRO,

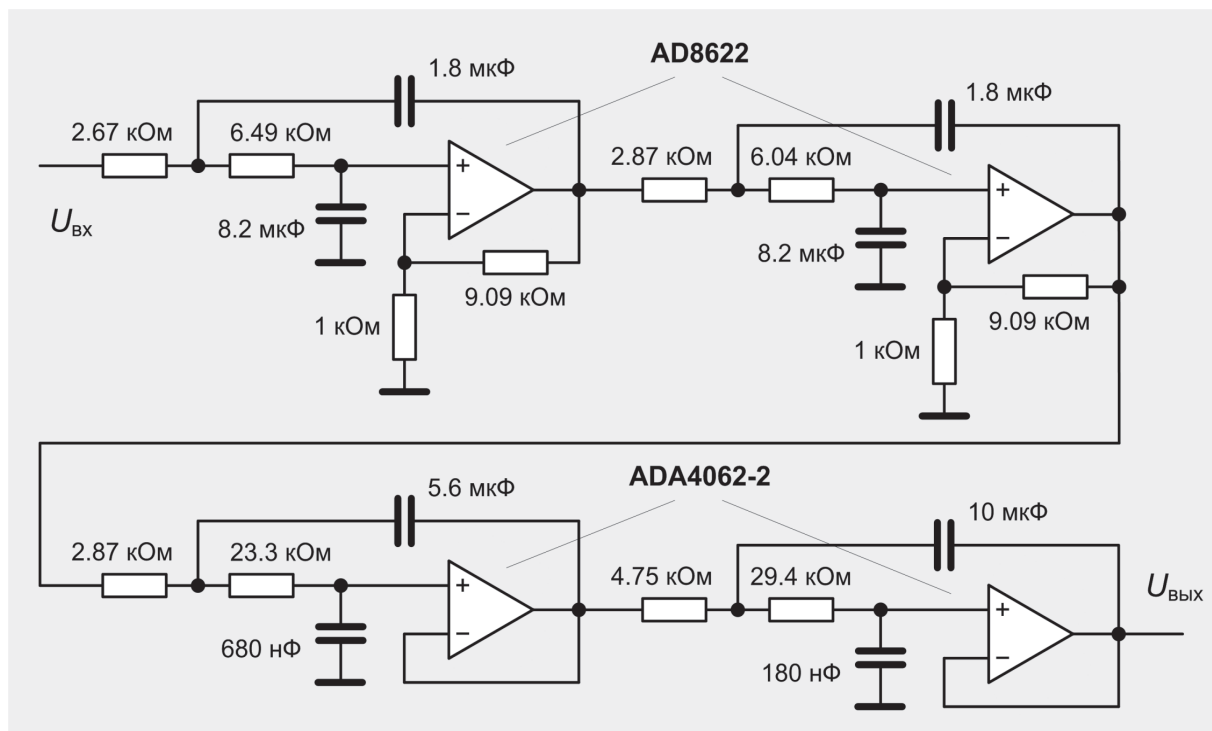


Рисунок 12 – Схема четырехкаскадного ФНЧ восьмого порядка на двухканальных ИМС AD8622 (вверху) и ADA4062-2 (внизу). Первые два каскада – с усилением 20 дБ (каждый), остальные – без усиления, все четыре – с последовательной отрицательной обратной связью ОУ, диапазон частот – от 0 до 10 Гц (по данным фирмы Analog Devices)

с низким уровнем шума, высокотемпературные. Диапазон температур – от -40 до $+175$ °C (в корпусе SOIC_N, ИМС AD8634HRZN) и до $+210$ °C (в новом керамическом корпусе Flat Pack, ИМС AD8634HFZ). ИМС ADA4700-1 – высоковольтный ОУ, его напряжение питания ± 50 В (суммарное 100 В), выходное напряжение (амплитуда) – до 50 В, корпус – типа SOIC_N_EP, обозначение ИМС – ADA4700-1ARDZ. Корпус ИМС содержит теплоотвод (EP, Exposed Pad), расположенный снизу и предназначенный для теплового контакта с печатной платой.

ИМС ADA4096-2 и ADA4096-4 – двух- и четырехканальные ОУ, с напряжением питания 30 В и малым потреблением, типа RRIO, выпускаются в корпусах разных типов, диапазон температур – от -40 до $+125$ °C. Двухканальный ОУ, с обозначением ADA4096-2W, выпускается в варианте, предназначенном для автомобильной техники.

Полоса частот ОУ ADA4661-2 и ADA4666-2 – до 4 МГц. Напряжения питания, при которых гарантируются параметры, равны 3, 10 и 18 В. Возможны и другие значения (в пределах указанных), а также – двухполярные $\pm 2,5$, $\pm 3,3$ и ± 5 В. Обе ИМС являются однотипными, однако, при изготовлении ADA4661-2 дополнительно используется патентованная технология компании Analog Devices – DigiTrim®, обеспечивающая подстройку ОУ. В результате, существенно снижается напряжение смещения нуля (Offset Voltage). Для ADA4661-2 оно составляет: 100 мкВ – при рабочем (синфазном) смещении, равном половине напряжения питания; 350 мкВ – при любом рабочем смещении. Указанные значения обеспечиваются при $+25$ °C, а в рабочем диапазоне температур (от -40 до $+125$ °C) – до

1 мВ. Это для ADA4661-2, а для ADA4666-2 – напряжение смещения нуля равно 4 мВ вместо 350 мкВ (для других условий уточняется). Корпуса обеих ИМС – типа MSOP и LFCSP с восемью выводами.

Наряду с ИМС, компания Analog Devices выпускает оценочные платы – PRAOPAMP Evaluation Boards [18]. Ввиду большого разнообразия выпускаемых ОУ, платы являются, прежде всего, универсальными и, кроме того, они поставляются не смонтированными. Информация о платах дается в AN-692, 732, ... 735, 763, 797 [18].

Дополнительную информацию о рассмотренных и других компонентах, а также об оценочных платах можно получить в НПФ VD MAIS (info@vdm.kiev.ua), являющейся авторизованным дистрибьютором Analog Devices и других поставщиков в Украине. Для отработки разрабатываемых устройств с использованием ИМС компании Analog Devices возможна бесплатная поставка образцов через НПФ VD MAIS.

Литература:

1. Op Amp Applications / by ed. W. Jung. – Analog Devices, 2002 (www.analog.com/library/analogDialogue/archives).
2. Op Amp Applications Handbook / by ed. W. Jung. – Analog Devices, 2004 (www.analog.com).
3. Linear Circuit Design Handbook / by ed. H. Zumbahlen. – Analog Devices, 2008 (www.amazon.com).
4. Голуб, В.С. Расчет стабилизации режима полупроводниковых усилителей / В.С. Голуб. – Киев: Техника, 1977.

5. Голуб, В.С. Об определении понятий параллельной и последовательной обратных связей / В.С. Голуб // Радиотехника и электроника. – 1972. – № 11.

6. Голуб, В.С. Апериодические аналоговые фильтры / В.С. Голуб // Электронные компоненты. – Украина, 2011. – № 7/8. – С. 11–21.

7. Хоровиц, П. Искусство схемотехники : в 2-х т. ; пер. с англ. / П. Хоровиц, У. Хилл. – М. : Мир, 1983. – Т. 1.

8. Мошиц, Г. Проектирование активных фильтров : пер. с англ. / Г. Мошиц, П. Хорн. – М. : Мир, 1984.

9. Макаренко, В. О выборе аппроксимации и расчете параметров активных фильтров : ч. 1–3 / В. Макаренко // ЭкиС. – Киев: VD MAIS, 2013. – № 1–3.

10. US Patent No. 4471321: Input current compensation circuit for superbeta transistor amplifier / D.F. Bowers (U.S. Philips Corp.). – Filing date: Oct 1980 ; Issue date: Apr 1983. – www.google.com/patents/US4471321.

11. M.J. Kumar, P. Singh, A Super Beta Bipolar Transistor Using SiGe-Base Surface Accumulation Layer Transistor (SALTran) Concept: A Simulation Study // IEEE Transactions on Electron Devices. – Vol. 53. – No. 3. – P. 577–579.

12. Патент України № 51656 (C2) на винахід «Струмове дзеркало» / В.С. Голуб. – Бюл. № 12. – 2002. – (пріоритет від 22.01.1998).

13. Патент України № 77647 (C2) на винахід «Вимірювальний пристрій» / В.С. Голуб. – Бюл. № 1. – 2007. – (пріоритет від 17.04.2002).

14. Патент України № 74782 (U) на корисну модель «Операційний підсилювач» / В.С. Голуб. – Бюл. № 21. – 2012. – (пріоритет від 25.04.2012).

15. Операционные усилители : материалы семинара по компонентам фирмы Analog Devices, Октябрь 2008 г. – NPS2008_Amplifiers.pdf.

16. Operational Amplifiers Selection Guide 2011-2012, Aug. 2011. – www.analog.com/opamps.

17. Analog Devices' Data Sheets: AD8548, Rev. PrA, Aug. 2011; AD8571 / AD8572 / AD8574, Rev. E, Feb. 2011; AD8622 / AD8624, Rev. C, June 2011; AD8628 / AD8629 / AD8630, Rev. I, Apr. 2011; AD8634, Rev. 0, July 2013; ADA4001-2, Rev. 0, Feb. 2012; ADA4062-2 / ADA4062-4, Rev. B, Feb. 2010; ADA4084-2, Rev. 0, Oct. 2011; ADA4096-2 / ADA4096-4, Rev. D, May 2013; ADA4500-2, Rev. PrA, Feb. 2012; ADA4528-1, Rev. A, Sep. 2011; ADA4610-2, Rev. 0, Dec. 2011; ADA4638-1, Rev. 0, Oct. 2011; ADA4661-2, Rev. PrB, May 2013; ADA4666-2, Rev. PrA, Feb. 2013; ADA4700-1, Rev. 0, Aug. 2013; ADA4895-2, Rev. PrB, Sep. 2011; ADA4896-2 / ADA4897-1 / ADA4897-2, Rev. A, Oct. 2011. – www.analog.com.

18. Analog Devices' Application Notes: AN-356 (User's Guide to Applying and Measuring Operational Amplifier Specifications, by R. Stata); AN-692, Rev. A, Aug. 2004; AN-732, Rev. A, Aug. 2004; AN-733, Rev. A, Aug. 2004; AN-734, Rev. A, Aug. 2004; AN-735, Rev. A, Aug. 2004; AN-763, Rev. A, Jan. 2012; AN-797, Rev. 0, Dec. 2005; AN-849, Rev. A, Nov. 2011; AN-940, Rev. D, July 2011; AN-1114, Rev. A, May 2011. – www.analog.com.

19. Analog Devices' Tutorials: MT-035, Rev. 0, Oct. 2008; MT-047, Rev. 0, Oct. 2008; MT-048, Rev. 0, Oct. 2008; MT-052, Rev. 0, Oct. 2008; MT-054, Rev. 0, Oct. 2008 ; MT-055, Rev. 0, Oct. 2008. – www.analog.com.

20. Analog Devices' Technical Articles: MS-2062, June 2011; MS-2400, Dec. 2012. – www.analog.com.

21. Analog Devices' Circuit Notes: CN-0127, Rev. 0, Jan. 2010; CN-0216, Rev. 0, Sep. 2011. – www.analog.com.

22. Холт, Г. Операционный усилитель: одиночный, двоянный или счетверенный? / Г. Холт // Электронные компоненты. – Украина, 2011. – № 5/6. – С. 40–43.

23. Могими, Р. Операционные усилители с нулевым дрейфом / Р. Могими // Электронные компоненты. – Украина, 2011. – № 5/6. – С. 44–46.

24. Modica, E. Robust Amplifiers Provide Integrated Overvoltage Protection / E. Modica, M. Arkin // Analog Dialogue, 46-02, Feb. 2012.

25. Макаренко, В. Моделирование радиоэлектронных устройств с помощью программы NI Multisim / В. Макаренко // ЭкиС. – Киев: VD MAIS, 2008. – №№ 1–4, 6–9, 12.

Программаторы для любых микросхем

SEEPROM SEEPROM SEEPROM SEEPROM SEEPROM SEEPROM SEEPROM SEEPROM
 EEPROM EEPROM EEPROM EEPROM EEPROM EEPROM EEPROM EEPROM EEPROM
 EPROM EPROM EPROM EPROM EPROM EPROM EPROM EPROM EPROM EPROM
 FLASH FLASH FLASH FLASH FLASH FLASH FLASH FLASH FLASH FLASH FLASH FLASH
 PIC PIC PIC PIC PIC PIC PIC PIC PIC PIC PIC PIC PIC PIC PIC PIC PIC
 MCU MCU MCU MCU MCU MCU MCU MCU MCU MCU MCU MCU MCU MCU MCU MCU
 PAL PAL PAL PAL PAL PAL PAL PAL PAL PAL PAL PAL PAL PAL PAL PAL PAL

+375 (17) 266-32-09 www.chipstar.ru

 **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.

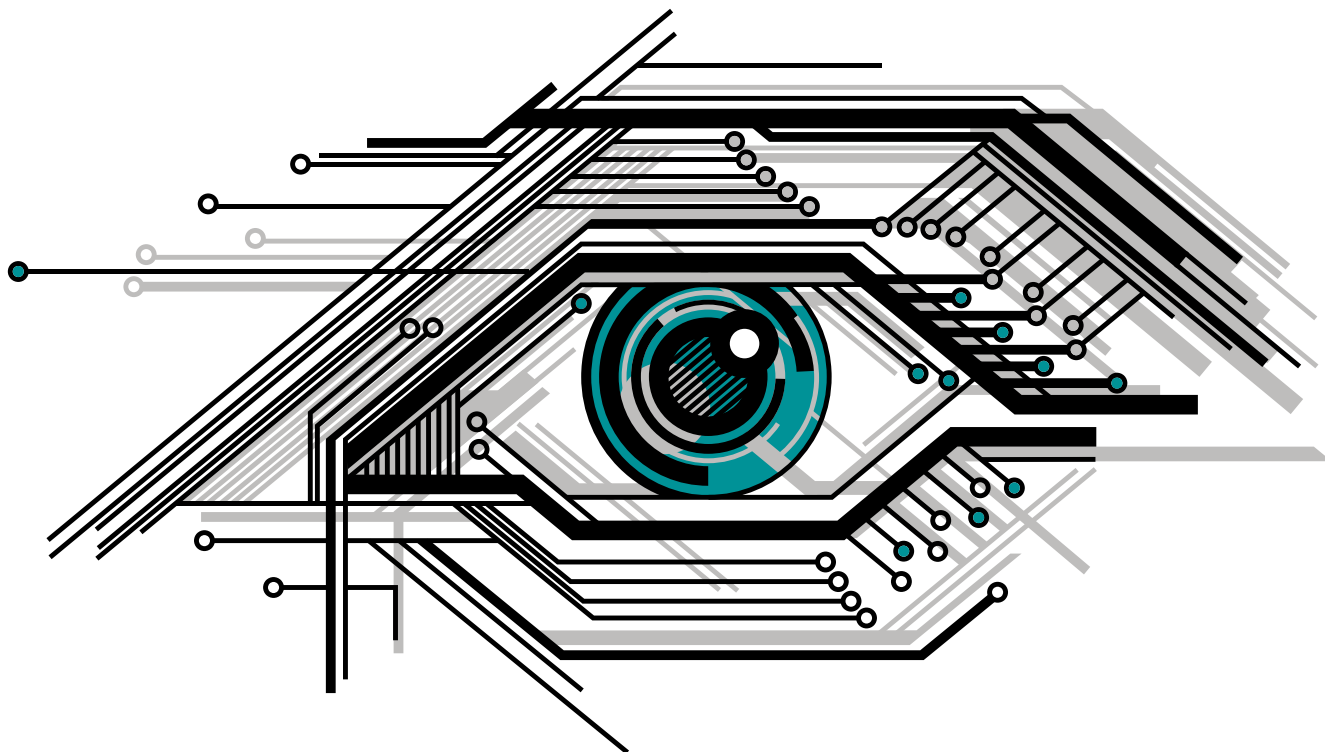
Материалы для печатных плат:
 защитные маски, маркировочные краски, фоторезисты, паяльные пасты.

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

НАИМЕНОВАНИЕ ТОВАРА	ЦЕНА	НАЗВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ	АДРЕС, ТЕЛЕФОН
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКАЯ ПРОДУКЦИЯ			
Индукционные лампы Saturn 40, 80, 120, 150, 290, 300W. В комплекте электронный балласт	80-380 у.е.	ООО «ФЭК»	г. Минск. Тел./ф.: 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 mA) 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, Agilent	1-й поставщик	ООО «Приборостроительная компания»	г. Минск. Тел./ф.: 284-11-18, тел.: 284-11-16. E-mail: 4805@tut.by



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

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

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

Приглашаем посетить наш стенд на **ВЫСТАВКЕ «Автоматизация. Электроника»** которая пройдет с 12-15 февраля 2014, г. Минск, ул. Я. Купалы, 27, НВЦ "Белэкспо"

КОНТРАКТНОЕ ПРОИЗВОДСТВО ЭЛЕКТРОНИКИ
АВТОМАТИЧЕСКИЙ И РУЧНОЙ МОНТАЖ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ
ПОСТАВКА ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ
ПОСТАВКА ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ
ПОСТАВКА ТРАФАРЕТОВ ИЗ НЕРЖАВЕЮЩЕЙ СТАЛИ
РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОНИКИ НА ЗАКАЗ

**ПОЛНЫЙ КОМПЛЕКС УСЛУГ,
ИЗГОТОВЛЕНИЕ ОТ ОПЫТНЫХ ОБРАЗЦОВ -
ДО КРУПНЫХ СЕРИЙ**



РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ, 220026
Г. МИНСК, ПЕР. БЕХТЕРЕВА, 8, ОФИС 35
ТЕЛ. (+375 17) 205 06 94, 296 31 61
VELCOM (+375 29) 115 35 75
E-MAIL: INFO@ELCONTINENT.COM

БЕЛОРУССКИЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬ ЭЛЕКТРОНИКИ
ЭЛЕКТРОКОНТИНЕНТ
КОНТРАКТНОЕ ПРОИЗВОДСТВО ЭЛЕКТРОНИКИ
WWW.ELCONTINENT.BY

Wonderware System Platform 3.0

Объединяет различные приложения, программные продукты и технологии в единую систему

MES systems



Системная Платформа Wonderware является стратегической платформой промышленных приложений, построенной на технологии ArchestrA, и предоставляет клиентам единую платформу для географически распределенных SCADA-систем (Geo-SCADA), диспетчерских систем и HMI, систем по управлению производством и производительностью (MES-систем).

Wonderware
Russia

<http://www.wonderware.ru/>

Системная Платформа обеспечивает интеграцию приложений, связь с устройствами, архивирование производственных данных и быстрый доступ к ним, обработку алармов и событий, безопасность, централизованную диагностику и администрирование и т.п., а также позволяет производить поэтапное безрисковое внедрение решений для наращивания функционала существующих систем.

В офисах компании Klinkmann Вы можете заказать демо-версию, а также 30-дневную лицензию на использование программного обеспечения Wonderware:

Санкт-Петербург, тел. +7 812 327 3752, klinkmann@klinkmann.spb.ru
Москва, тел. +7 495 641 1616, moscow@klinkmann.spb.ru
Екатеринбург, тел. +7 343 376 5393, yekaterinburg@klinkmann.spb.ru
Самара, тел. +7 846 993 4933, samara@klinkmann.spb.ru
Київ, тел. +380 444 953 340, klinkmann@klinkmann.kiev.ua
Минск, тел. +375 17 2000 876, minsk@klinkmann.com