

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Алтайский государственный технический университет
им. И. И. Ползунова»

Краевое государственное научно-исследовательское
учреждение «Алтайский научно-образовательный
комплекс»

Кафедра информатики, вычислительной техники и
информационной безопасности

ИЗМЕРЕНИЕ, КОНТРОЛЬ, ИНФОРМАТИЗАЦИЯ

Материалы XIX международной научно-технической
конференции

Том 2

23 мая 2018 г., г. Барнаул

Изд-во АлтГТУ
Барнаул – 2018

УДК 681.2+004
И 374

И 374 Измерение, контроль, информатизация: материалы XIX международной научно-технической конференции. Т. 2 /под ред. Л.И. Сучковой. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2018. – 207 с.

ISBN 978-5-7568-1281-7 (т. 2)
ISBN 978-5-7568-1279-4

Ответственный редактор – Сучкова Л.И., д.т.н., профессор

В сборнике публикуются материалы XIX международной научно-технической конференции «ИКИ-2018» (доклады и/или их тезисы), проходившей в г. Барнауле в Алтайском государственном техническом университете 23 мая 2018 года. В материалах рассмотрены как вопросы расчета и проектирования информационных, контрольно-измерительных и управляющих систем и их компонент, так и практического применения подобных систем в производстве, медицине, экологии, экономике, образовании, научных исследованиях и других областях науки, техники и народного хозяйства. Материалы представляют интерес для широкого круга ученых и специалистов, работающих в данном направлении.

ISBN 978-5-7568-1281-7 (т. 2)
ISBN 978-5-7568-1279-4

- © Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова, 2018
- © Лаборатория информационно-измерительных систем АлтГТУ, 2018
- © Кафедра информатики, вычислительной техники и информационной безопасности АлтГТУ, 2018

4 ИЗМЕРЕНИЕ, КОНТРОЛЬ, АВТОМАТИЗАЦИЯ И ИНФОРМАТИЗАЦИЯ В МЕДИЦИНЕ И ЭКОЛОГИИ

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЭЛЕКТРОФОРЕТИЧЕСКИХ ПРОЦЕДУР

Ш.А. ЮСУФОВ, М.А. ХАЗАМОВА, З.А. ХУЛАМАГОМЕДОВА

Применение лекарственного электрофореза не только в качестве лечения, но и для профилактики очень актуально на сегодняшний день. Заболевания нервной, дыхательной систем, хирургические и гинекологические заболевания, болезни уха, глаз, носа и прочие поддаются лечению при использовании комплексного лечения с включением в него процедуры электрофореза.

Принцип действия данного метода заключается в одновременном воздействии на организм постоянного электрического тока и вводимых через кожу или слизистые оболочки лекарственных веществ. При электрофорезе возможно одновременное применение нескольких лекарственных веществ. Электрофорез применяют при заболеваниях центральной и периферической нервной системы, опорно-двигательного аппарата, гинекологических заболеваниях и др. Электрический ток активизирует физико-химические и обменные процессы, а также клеточные взаимодействия в тканях организма. По сравнению с такими методами ввода лекарств, как внутривенно, внутримышечно или же через рот, электрофорез имеет больше преимуществ, к которым можно отнести безболезненную доставку лекарства в нужную область тела, доставку лекарственного препарата сразу в активированной форме, пролонгированный эффект лекарства, низкий риск развития побочных эффектов, сохранность нормальной структуры тканей при введении лекарства и т.п. Лекарственное вещество вводится в виде отдельных ингредиентов, при этом фармакологическая активность его повышается, а балластные вещества в организм не попадают; лекарственное вещество вводится непосредственно в ткани патологического очага, создавая в нем достаточно высокую концентрацию, не насыщая при этом весь организм.

Введение лекарственного препарата при помощи электрофореза имеет значительные преимущества. При электрофорезе увеличивается активность вводимого лекарственного препарата при меньших его дозах за счет электрического тока. Сочетание действия электрического тока и лекарства позволяет значительно снизить дозу препарата, поскольку даже невысокие концентрации вещества обладают терапевтическим эффектом.

Известны устройства, обеспечивающие проведение электрофоретических процедур.

Однако эти устройства не предполагают отсутствие регулирования температуры лекарственного средства в процессе процедуры, что может вызвать неприятные, а иногда и болезненные ощущения у пациента.

В НИИ «Полупроводниковые термоэлектрические преобразователи и устройства» при ФГБОУ ВО «ДГТУ» разработана конструкция устройства для проведения электрофоретических процедур.

Данная конструкция приведена на рис. 1. Устройство состоит из термоэлектрических модулей (ТЭМ) 1, электрически связанных с источником постоянного тока через блок управления (на рис. не показан), опорные спаи которых контактируют, с обеспечением теплового контакта, с основанием 2, играющего роль теплосброса избыточной теплоты в окружающую среду, выполненным из высокотеплопроводного материала. Рабочие спаи ТЭМ 1 сопряжены, с обеспечением теплового контакта с минимальным тепловым сопротивлением, с верхней плоскостью электропроводной пластины 3 (например, из свинца). К нижней плоскости электропроводной пластины 3 прикреплено пористое вещество 4, в котором установлен датчик температуры 5. С пористым веществом 4 посредством эластичной трубки 6 соединена емкость для лекарственных средств 7. Для обеспечения жесткости всей конструкции основание 2 и электропроводная пластина 3 соединены крепежными приспособлениями 8. Для удобства позиционирования на участке тела человека к основанию 2 прикреплён держатель 9. ТЭМ 1 разделен на секции с возможностью их последовательного подключения в соответствии с сигналом, который поступает с датчика температуры 5, расположенного на пористом веществе 4.

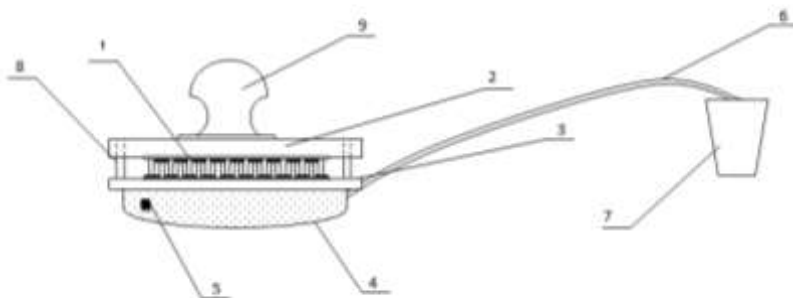


Рисунок 1 – Конструкция устройства для проведения электрофоретических лечебных процедур

Устройство работает следующим образом. Лекарственное средство для проведения электрофореза заливается в емкость 7, которое посредством эластичной трубки 6 поступает в пористое вещество 4, попадая в которое, равномерно распределяется. Датчик температуры 7, расположенный на пористом веществе 4 контролирует изменения температуры лекарственного средства. С помощью держателя 9 устройство приводят в контакт с участком тела, где проводится электрофорез. Процедура начинается с включения блока управления (на рис. не указан). На блоке управления задается необходимая температура лекарственного средства.

При изменении температуры лекарственного средства по сравнению с заданным значением блок управления включает ТЭМ 1 посредством блока питания, и устанавливает либо режим охлаждения, либо режим нагрева, если температура средства соответственно выше или ниже заданной. Переключение с одного режима на другой осуществляется за счет переключения полярности питания ТЭМ 1. Изменением тока питания ТЭМ 1, а также последовательным подключением секций ТЭМ 1 позволяет плавно регулировать температуру вводимого лекарственного средства через изменение температуры рабочих спаев ТЭМ 1 и электротеплопроводных пластин 3. Температура лекарственного средства также будет меняться в связи с тем, что пористое вещество 4 находится в тепловом контакте с электропроводной пластиной 3, и процесс теплообмена будет происходить как за счет теплопроводности вещества, так и за счет микроконвекции в лекарственном средстве, которым пористое вещество пропитано. Исполнение пластины 3 электропроводным позволяет подавать на него электрический ток для проведения непосредственно электрофоретического процесса.

Таким образом, перспективно применение в электрофоретических устройствах полупроводниковых термоэлектрических модулей, обладающих такими преимуществами, как отсутствие движущихся и изнашивающихся частей, экологическая чистота, бесшумность работы, малый размер и вес, устойчивость к механическим воздействиям, а также легкость перехода из режима охлаждения в режим нагрева.

Литература. 1. Заявка на изобретение РФ № 2017136669, 17.10.2017г. Термоэлектрическое устройство для проведения электрофоретических лечебных процедур / Исмаилов Т.А., Юсуфов Ш.А., Хазамова М.А., Хуламагомедова З.А.

Реквизиты для справок. Россия, 367015, Махачкала, пр. Имама Шамиля 70, ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный технический университет», кафедра теоретической и общей электротехники, к.т.н., доцент Хазамова М.А. – kaftoe2016@yandex.ru, тел. (8722)628269 .

ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ХОЛОДИЛЬНИК ДЛЯ КРАТКОСРОЧНОГО ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕВОЗКИ БИОЛОГИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА

Т.А. ИСМАИЛОВ, О.В. ЕВДУЛОВ, И.Ш. МИСПАХОВ

Биологический материал, такой как кровь, ранние эмбрионы, образцы ткани и др., при обычных условиях подвержен деструкции. Длительное сохранение его жизнеспособности возможно только при использовании низких температур. В крупных хранилищах биологических объектов в основном используется оборудование, функционирующее на основе жидкого азота [1], которое в случае удаления от его запасов является менее эффективным. Для решения задачи хранения биологических субстанций в медицинских учреждениях, находящихся в местах, удаленных от крупных хранилищ жидкого азота, применяются автономные рефрижераторные установки [2]. В качестве таковых в основном применяются системы, работающие по смесовому циклу Клименко, а также каскадные фреоновые установки. Одним из существенных недостатков таких аппаратов является наличие полугерметичного компрессора, что приводит к постоянным утечкам рабочего агента и необходимости его периодической дозаправки. Также перечисленные системы требуют высоких эксплуатационных затрат и имеют высокую удельную стоимость на единицу хранящегося биологического материала. Кроме этого, в рассмотренных случаях невозможна одновременная перевозка в одной системе биологических субстанций, имеющих различные температуры хранения.

Указанные ограничения можно снять путем использования в аппаратах для хранения биологических материалов в качестве источника холода термоэлектрических батарей (ТЭБ) [3, 4], которые позволяют обеспечить требуемый температурный режим объектов при их перевозке, характеризуются высоким ресурсом работы, экологичностью, возможностью регулировки температуры в объеме. Однако существующие конструкции термоэлектрических устройств такого рода не могут обеспечить одновременное хранение и перевозку нескольких типов биологических субстанций, имеющих различные температуры хранения. В данных условиях целесообразным являются разработка и исследование термоэлектрического холодильника, позволяющего устранить указанные недостатки существующих аппаратов для хранения и перевозки биологических материалов.

Целью работы является описание конструкции термоэлектрического холодильника для краткосрочного хранения и перевозки биологических материалов, предусматривающего возможность одновременной транспортировки нескольких типов биологических объектов, имеющих разные оптимальные температурные режимы хранения.

Внешний вид холодильника представлен на рис.1 [5]. Прибор содержит теплоизолированный корпус с крышкой. Внутри корпуса находится камера, разделенная на два теплоизолированных друг от друга отсека, объем которых может заполняться различного рода наполнителями (металлические сотовые конструкции, сетки, стружка и т.п.). Дно каждого из отсеков приведено в хороший тепловой контакт с ТЭБ. При этом первый отсек контактирует с однокаскадной ТЭБ типа TURBO-1,3-Parallel, а второй - с двухкаскадной ТЭБ типа ТВ-2-(127-127)-1,15 (производитель обоих типов ТЭБ - ОАО «Криотерм», г. Санкт-Петербург [5]). Отвод теплоты от горячих спаев осуществляется посредством воздушного теплоотвода, включающего в себя плоскую радиаторную систему и вентиляторный агрегат. Для автоматического поддержания температуры в отсеках термоэлектрический холодильник снабжен регулировочной системой.



Рисунок 1 – Внешний вид термоэлектрического холодильника для хранения и перевозки биологического материала

Проведены натурные испытания устройства. На рис. 2 рассмотрено изменение температуры контрольных точек холодильника во времени при токе питания однокаскадной ТЭБ 5 А и двухкаскадной ТЭБ – 8 А. В качестве контрольных точек рассматривались имитаторы биологических материалов (желатиновое желе) и холодные спаи ТЭБ. Как следует из представленных данных, при отсутствии какого-либо наполнителя в отсеке с биологической субстанцией разность температур между ней и холодными спаями ТЭБ имеет существенную величину. При данных величинах тока питания это различие составляет порядка 8°K при выходе

прибора в стационарный режим работы. Данное обстоятельство обуславливает необходимость применения различного рода наполнителей, увеличивающих эффективный коэффициент теплопередачи между стенками отсеков и биологическим материалом.

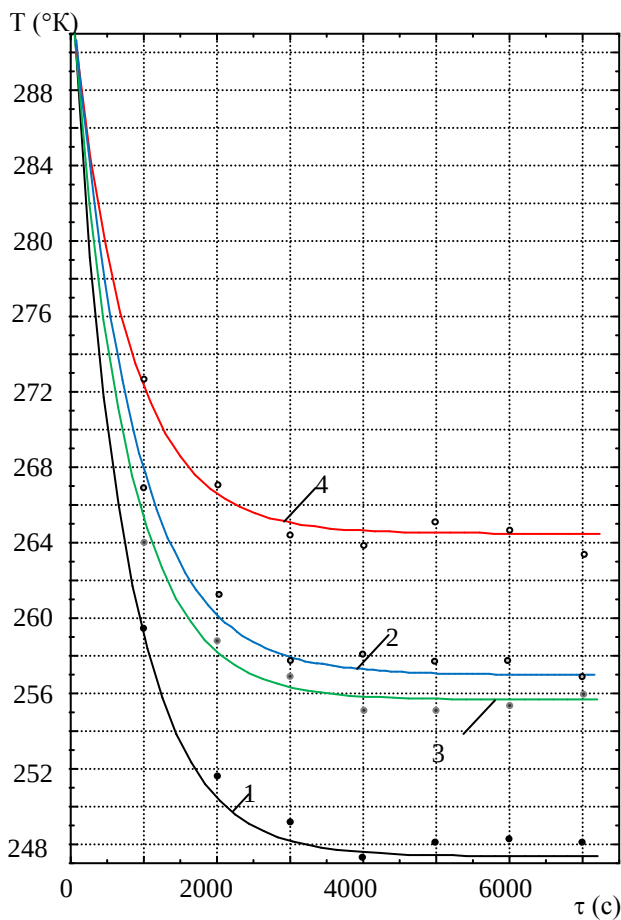


Рисунок 2 – Изменение температуры контрольных точек опытного образца ТЭУ во времени при токе питания однокаскадной ТЭБ 5 А, двухкаскадной ТЭБ – 8 А:

1 – температура холодного спая двухкаскадной ТЭБ, 2 – температура имитатора биологического материала, охлаждаемого двухкаскадной ТЭБ, 3 – температура холодного спая однокаскадной ТЭБ, 4 – температура имитатора биологического материала, охлаждаемого однокаскадной ТЭБ

Также получены характеристики изменения температуры имитатора биологического материала во времени при различных значениях тока питания однокаскадной и двухкаскадной ТЭБ. Данные зависимости позволяют оценить возможные температурные уровни хранения биологических материалов при использовании конкретного типа ТЭБ. В соответствии с полученными данными увеличение тока питания каждой из ТЭБ в пределах до его максимального значения снижает температуру биологической субстанции. Так, увеличение тока питания двухкаскадной ТЭБ с 4 до 8 А снижает температуру биологического материала с 266 до 257° К, для однокаскадной ТЭБ увеличение тока питания с 3 до 7 А снижает температуру биологического объекта с 270 до 261°К. Таким образом, при оптимальном значении тока питания для каждой используемой ТЭБ максимальное снижение температуры биологического объекта составляет 257°К (отсек с двухкаскадной ТЭБ) и 261°К (отсек с однокаскадной ТЭБ).

Литература. 1. Смолянинов А.Б., Кованько Г.Н., Багаутдинов Ш.М., Хурчилава О.Г. Криоконсервация и криохраниение стволовых клеток в банках пуповинной крови и костного мозга // Вестник Международной академии холода. – 2009. - №2. - С. 7-12. 2. Кальнин И.М., Фадеков К.Н. Оценка эффективности термодинамики циклов парокомпрессионных холодильных машин и тепловых насосов // Холодильная техника. - 2006. - №3. - С. 17-23. 3. Исмаилов Т.А., Евдулов Д.В., Миспахов И.Ш., Евдулов О.В. Термоэлектрическое устройство для краткосрочного хранения и перевозки биологических материалов // Термоэлектричество. – 2016. - № 2. - С. 84-92. 4. Исмаилов Т.А., Евдулов О.В., Аминов Г.И., Юсуфов Ш.А. Приборы для локального температурного воздействия на человеческий организм // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Технические науки. - 2003. - №2. - С. 3-6. 5. Патент РФ на изобретение №2416769 Термоэлектрический термостат для хранения и перевозки биоматериалов // Исмаилов Т.А., Миспахов И.Ш., Евдулов О.В., Юсуфов Ш.А., бюл. №11 от 20.04.2011.

Реквизиты для справок: Россия, 367015, Махачкала, пр. Имама Шамиля 70, ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный технический университет», кафедра теоретической и общей электротехники, к.т.н., доцент Евдулов О.В. – ole-ole-ole@rambler.ru, тел.(8722)628269.

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДОСТОИНСТВ И НЕДОСТАТКОВ АНАЛОГОВЫХ И ЦИФРОВЫХ ФИЛЬТРОВ ПРИ РЕГИСТРАЦИИ БИОСИГНАЛА

И.А. ЛЕЖНИНА, О.А. МАКАРОВА

Важной задачей медицины является оценка функционального состояния организма, которое осуществляется диагностикой различных орга-

нов. Это позволяет вовремя предупредить развитие заболеваний. Принцип работы некоторых приборов медицинского назначения заключается в регистрации при помощи электродов электрических полей, образующихся при работе различных органов, в частности, нас интересует работа сердца и головного мозга.

При регистрации электрокардиограммы (работа сердца) и электроэнцефалограммы (активность мозга) записывается не только полезный сигнал, но и различные шумы и помехи, т. е. электрические колебания, исходящие не из работающего органа, а из других источников. Основные источники шумов и помех: сетевые помехи с частотой 50 Гц и гармоник сетевого напряжения, изменения параметров контакта электрода с кожей, мышечные сокращения, дыхательные движения, электромагнитные наводки и высокочастотные шумы от других электронных устройств [1].

Одной из основных задач при проведении исследований является выделение полезного сигнала на фоне целого комплекса помех. Одним из вариантов устранения помех является применение фильтров. Фильтр – понятие, устройство, механизм, выделяющие (или удаляющие) из исходного объекта некоторую часть с заданными свойствами.

В настоящее время в зависимости от реализации существует два вида фильтров: аналоговые и цифровые. Каждый из этих видов имеет ряд достоинств и недостатков. В литературе [2, 4, 6] данный вопрос изложен достаточно подробно для каждого отдельного вида фильтра, обычно представленная информация носит обобщенный характер, т. е. не учитывается специфика применения фильтра в той или иной ситуации. Для измерения и фильтрации биоэлектрического сигнала рассмотрения данного вопроса носит принципиальный характер, так как от выбора фильтра зависит корректность постановки диагноза [7, 8, 9].

Достоинствами аналоговых фильтров для фильтрации биосигнала являются:

- подавление дрейфа изолинии при дыхании, движении, изменении заряда поверхности тела пациента, достигается за счет применения фильтра нижних частот;

- фильтрация помехи, возникающей при мышечных колебаниях и треморе – уменьшает количество артефактов, эту задачу решает фильтр верхних частот;

- фильтр сетевой наводки убирает ритмичную сетевую наводку, передающуюся из сети переменного тока;

- отношение амплитуд максимального и минимального сигналов, с которыми может работать фильтр, для аналоговых фильтров обычно много выше, чем для цифровых фильтров.

Недостатки аналоговых фильтров для фильтрации биосигнала:

- при снятии ЭКГ фильтр нижних частот убирает спайки электрокардиостимулятора и волны J;

- фильтр верхних частот вносит искажение в сегмент ST-T по типу ишемических, может симулировать синдром Бругада [4], что сопровождается высоким риском внезапной сердечной смерти;

- фильтр сетевой наводки может исказить ЭКГ, меняя морфологию или скрывая волны J;

- аналоговые фильтры могут иметь дрейф характеристик по времени, в зависимости от температуры, номинальные допуски и прочие ошибки, которые приводят к изменению коэффициентов передаточной функции;

- громоздкость.

Цифровой фильтр — любой фильтр, обрабатывающий цифровой сигнал с целью выделения и/или подавления определённых частот этого сигнала.

По сравнению с аналоговыми фильтрами они предпочтительны во множестве областей (например, сжатие данных, биомедицинская обработка сигналов, обработка речи, обработка изображений, передача данных, цифровое аудио, телефонное эхо подавление) [2], так как обладают рядом преимуществ, часть из которых описана ниже.

Достоинства цифровых фильтров для фильтрации биосигналов:

- возможность реализации сложных алгоритмов обработки сигналов, которые невозможно осуществить с помощью аналоговой техники, например, адаптивных алгоритмов, изменяющихся при изменении параметров входного сигнала;

- цифровые фильтры не требуют периодической калибровки, так как их производительность не зависит от изменений среды, например, от колебаний температуры;

- частотная характеристика может настраиваться автоматически, поэтому такие процессоры широко применяются в адаптивных фильтрах;

- возможность обработки нескольких входных сигналов или каналов без дублирования аппаратных блоков при помощи одного цифрового фильтра;

- сохранение данных для последующего использования;

- компактность;

- обеспечиваются лучшие качественные характеристики, можно получить практически любую заданную точность обработки сигналов;

- простота реализации и удобство использования (используются одни и те же алгоритмы для проектирования фильтров с различными импульсными характеристиками);

- устойчивость ко внешним возмущающим сигналам и шумам.

Говоря о недостатках цифровых фильтров для фильтрации биосигналов, можно отметить следующие:

- для обеспечения большой точности и высокой скорости обработки сигналов требуется не только мощный процессор, но и дополнительное, возможно дорогостоящее, аппаратное обеспечение в виде высокоточных и быстрых цифро-аналоговых и аналого-цифровых преобразователей;

- ограничение скорости. Максимальная ширина полосы сигналов, которые в реальном времени способны обработать цифровые фильтры, значительно уже, чем у аналоговых фильтров. Происходит большая задержка сигнала по времени, что недопустимо в определенных условиях, например в реанимации;

- невозможность обработки сигналов на сверхвысоких частотах, частотный диапазон цифровых фильтров ограничивается частотой Найквиста;

- цифровые фильтры могут иметь значительный шум квантования.

Несмотря на интенсивное развитие цифровой техники, аналоговые устройства для обработки сигналов не должны быть полностью забыты и отброшены. Каждому из типов фильтров, каждому методу обработки сигналов присущи свои преимущества и недостатки. Решение о применении того или иного фильтра стоит применять в зависимости от конкретных условий.

Литература. 1. Алтай Е.А., Шаяхметкызы Д., Кунесбеков М.С., Алмухаметова М.С. Анализ и обработка электрокардиосигналов // журнал «медицинские науки» (2016). 2. Цифровая обработка сигналов: практ. подход / Эммануил Айфичер, Барри Джервис [пер. с англ. И. Ю. Дорошенко, А. В. Назаренко]. - 2-е изд. – М.: Вильямс, 2004 - 989 с. 3. Карташев В.Г. Основы теории дискретных сигналов и цифровых фильтров: учеб. пособие для вузов. – М.: Высш. школа, 1982. – 109 с. 4. Buenda-Fuentes, F., Arnau-Vives, M., & Arnau-Vives, A (2012). High-Bandpass Filters in Electrocardiography: Source of Error in the Interpretation of the ST Segment. ISRN Cardiology. 5. Повышение качества фильтрации электрокардиосигнала с помощью фильтра Винера и Чебышева / В. О. Устименко, Е. А. Ключко, А. В. Бидун – Наукові праці ВНТУ, 2017. 6. Цифровые фильтры [Электронный ресурс]: сборник технических статей – режим доступа: <http://www.teh-lib.ru/cimpu/cifrovye-filtry.html>, свободный. 7. Волосатова Т.М., Малышев А.П. Улучшение сигнала электрокардиограммы на основе алгоритма удаления дрейфа его изолинии // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 9, №4 (2017). 8. Авдеева Д.К., Казаков В.Ю., Наталинова Н.М., Иванов М.Л. Результаты моделирования воздействия фильтра высокой частоты и фильтра низкой частоты на качество регистрации микропотенциалов на электрокардиограмме // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Выпуск 6 (2017). 9. Федотов А.А. Выбор параметров полосовой фильтрации ЭКГ-сигнала в системах мониторинга сердечного ритма // Журнал «МЕДИЦИНСКАЯ ТЕХНИКА» №2 (2016)

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОТЕЗОМ КИСТИ РУКИ

Г.В. ШИГИН, М.Е. ПОТЕХИН, Н.В. ТУРУШЕВ, Д.К. АВДЕЕВА

В настоящее время одной из существующих проблем является поддержание дееспособности организма человека с ограниченными возможностями. Особое внимание уделяется созданию новых технических средств для максимального восстановления потерянной функциональной способности конечности. Сложность данной задачи заключается не только в том, что необходимо создавать легкие и прочные устройства с высоким уровнем миниатюризации отдельных частей [1], но и в построении системы управления протезом. Протезы рук являются наиболее эффективным техническим средством реабилитации людей с ограниченными возможностями при ампутациях и врожденных дефектах верхних конечностей. Такие протезы только начинают внедряться и применяться на практике.

Существуют разные типы протезов верхних конечностей. По способу управления, согласно [2], протезы подразделяют на косметические, функционально-косметические (тяговые) и активные. Косметические протезы рук — это пассивные протезы, предназначенные для воссоздания внешнего физического вида руки. Тяговый протез позволяет людям с ограниченными возможностями выполнять несложные действия и обеспечивает косметический эффект. Активный протез руки предназначен для выполнения сложных и нетиповых рабочих операций, связанных с жизнедеятельностью человека с ограниченными возможностями.

До настоящего времени для исследовательских целей было разработано множество прототипов протеза кисти руки. Например, SmartHand [3], HIT / DLR Prosthetic Hand [4], рука Vanderbilt [5], SSSA-MyHand [6], CyberHand [7]. Однако они по-прежнему требуют доработки алгоритмов управления, чтобы позволить инвалидам использовать несколько степеней свободы [8], в соответствии с биометрическими параметрами.

Также существуют коммерческие устройства, такие как Ottobock MyoFacil [9] и протез Stradivary [10]. Данные протезы обладают надежностью, но неудобны в применении, так как протезы ограничены в количестве степеней свободы (одна или две степени свободы). Даже более современные протезы, например, i-LIMB [11] и RSL SteeperBebionicHand [12] контролируются с помощью миоэлектрической системы, а сгибание и разгибание всех пальцев происходит одновременно.

Целью работы является разработка автоматизированной системы управления протезом кисти руки, обеспечивающей максимально возможное использование реабилитационного потенциала людей с ограниченными возможностями.

Для съема данных используется электромиографический нанобиоинтерфейс для управления протезом кисти руки.

Разность электрических потенциалов, образованная между двумя точками клеток и тканей называют биопотенциалом. Биопотенциалы отражают функциональное состояние клеток и тканей. Поэтому их регистрация и анализ являются важным методом при физиологических исследованиях и диагностике [13].

На рис. 1 представлена структурная схема нанобиоинтерфейса для протеза кисти руки.



Рисунок 1 – Структурная схема нанобиоинтерфейса для протеза кисти руки

Снятые с наносенсоров биопотенциалы подаются на усилитель биопотенциалов, далее сигнал обрабатывается (биопотенциалы преобразуются в цифровой код) [14], затем обработанный и сформированный код, с помощью заданных команд, подается на исполнительное устройство (серводвигатели) [15].

Исследования проводились на группе людей, состоящей из 8 человек. Все испытуемые входили в возрастную категорию от 21 до 26 лет, не имеющих физических отклонений. Перед началом эксперимента испытуемые были ознакомлены с методикой проведения исследования.

На рис. 2 представлены места съема биопотенциалов мышц. Для съема сигнала использовалось биполярное отведение. При биполярном отведении регистрируется разность потенциалов между двумя активными электродами [17]. Съем потенциалов осуществляется по трем каналам. Первый и второй канал измеряют электрическую активность бицепсов правой и левой руки соответственно. Электроды располагаются в области двигательных точек мышц. Третий канал исследует трехглавую мышцу, электроды расположены в области латеральной головки. Земля – локоть правой руки, т.к. в локте находятся связки, которые имеют нейтральный потенциал.



а)

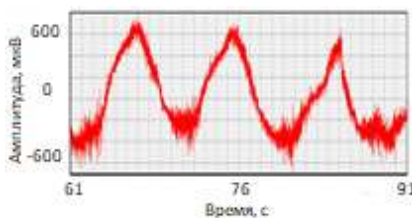


б)

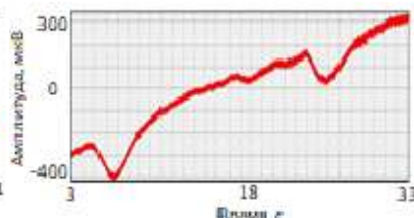
Рисунок 2 – Места съема биопотенциалов мышц: а) и б) – вид сбоку и с передней стороны соответственно

Объектом исследования служили биопотенциалы, снимаемые с бицепсов правой и левой руки как при физическом, так и при мысленном сгибании рук.

Пример исследования испытуемого № 2. На рис. 3 представлены результаты регистрации биопотенциала бицепса при физическом и мысленном сгибаниях правой руки в реальном времени.



а)



б)

Рисунок 3 – Биопотенциалы бицепса правой руки испытуемого № 2, зарегистрированные с помощью физического (а) и мысленного (б) сгибания правой руки

На электромиограммах видно, что характер поведения биопотенциалов бицепса при мысленном сгибании правой руки подобен физическому сгибанию. Снятые биопотенциалы бицепса намного больше помех, что позволяет распознавать сигнал без дополнительной обработки в режиме реального времени. У испытуемого при мысленном сгибании амплитуда изменилась в диапазоне 100-200 мкВ. Уровень биопотенциалов достаточен для мысленного управления протезом руки, исходя из того, что пороговое устройство распознает сигнал от 100 мкВ.

Результаты, полученные в ходе эксперимента, позволяют сделать вывод, что мысленное управление протезом кисти руки возможно, но для этого необходима тренировка и обучение человека правильному управлению протезом кисти руки.

Литература. 1. Язид Ясин Мхесен Абу Ханья. Метод и система управления интеллектуальным протезом руки // Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. – Л., 2010. – 3 с. 2. ГОСТ Р 56138-2014 Протезы верхних конечностей. 3. С. Cipriani, M. Controzzi, M.C. Carrozza. Objectives, criteria and methods for the design of the SmartHandtransradial prosthesis // *Robotica*, vol. 28, no. 6, pp. 919-927, 2010. 4. H. Huang, L. Jiang, Y. Liu, L. Hou, H. Cai, H. Liu. The mechanical design and experiments of HIT/DLR prosthetic hand // *IEEE Int. Conf. Robot. Biomim., ROBIO*, pp. 896-901, 2006. 5. S.A. Dalley, T.E. Wiste, T.J. Withrow, M. Goldfarb. Design of a Multifunctional Anthropomorphic Prosthetic Hand With Extrinsic Actuation // *IEEE/ASME Trans. Mechatronics*, vol. 14, no. 6, pp. 699-706, Dec. 2009. 6. Marco Controzzi, Francesco Clemente, Diego Barone, Alessio Ghionzoli, Christian Cipriani. The SSSA-MyHand: A Dexterous Lightweight Myoelectric Hand Prosthesis // *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, Jan. 2016. 7. G. Matrone, Student Member, IEEE, C. Cipriani. Two-Channel Real-Time EMG control of a Dexterous Hand Prosthesis // *IEEE EMBS Conference on Neural Engineering Cancun, Mexico*, 2011. 8. S. Došen, C. Cipriani, M. Kostić, M. Controzzi, M. C. Carrozza, D. B. Popović. Cognitive vision system for control of dexterous prosthetic hands: experimental evaluation // *J. of NeuroEng. And Rehab.*, vol. 7, no. 42, 2010. 9. OttoBock R&D. [Электронный ресурс]. - режим доступа: [<http://www.ottobockrandd.com/>]. 10. Бионические протезы «Страдивари». [Электронный ресурс]. - режим доступа: [<http://motorica.org/protezirovanie/stradivary/>]. 11. The i-Limbhand. [Электронный ресурс]. - режим доступа: [<http://www.touchbionics.com/i-LIMB>]. 12. RSLSteeper Bebionic. [Электронный ресурс]. - режим доступа: [<http://www.bebionic.com/>]. 13. Ремизов А.Н., Максина А.Г., Потапенко А.Я. Учебник по медицинской и биологической физике: Учебник для вузов – М.: Дрофа, 2003. – 203 с. 14. Турушев Н.В., Кашуба И.В., Южаков М.М. Электронейромиограф // *Современные техника и технологии: сборник трудов XIX Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых в 3 т.* – 2013. – 418 с. 15. Шигин Г.В., Потехин М.Е. Разработка нанобиоинтерфейса для управления протезом кисти руки // *Ресурсоэффективные системы в управлении и контроле: взгляд в будущее: сборник научных трудов VI Международной конференции школьников, студентов, аспирантов, молодых ученых – Т.*, 2017. – 101 с. 16. Медицинская электронная аппаратура для здравоохранения: Учебное пособие / Под ред. Р.И. Утямышева – М.: Радио и связь, 1981. – 344с. 17. Основы психофизиологии: Учебник / Отв. ред. Ю.И. Александров – М.: ИНФРА-М, 1997. – 22 с.

Реквизиты для справок:Россия, 634034, Томск, ул. Вершинина 33, Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Шигин Г.В., тел. 8(999) 618-98-78. E-mail:shigingerman@mail.ru

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМОВ РЕЖИМОВ СПОРТИВНЫХ ТРЕНИРОВОК В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ОНЛАЙНОВЫХ ДАННЫХ С ФИТНЕС-ТРЕКЕРА

А.В. АЛЕКСЕЕВ, Л.И. СУЧКОВА

В настоящее время заметно ускорился темп жизни и больше людей различных возрастных категорий начинают заниматься спортом. Человек стал чаще подвергаться стрессовым ситуациям, и двигательная активность просто необходима.

Под словом «спорт» подразумевается не только выполнение специальных упражнений в тренажерном зале, а также обычная физическая нагрузка вне области какого-либо спортивного объекта[1].

Следует отметить, что большие объёмы физической нагрузки приводят тело человека в напряжение, а иногда и перенапряжение. Некоторые из людей занимаются в домашних условиях, другие же записываются в различные тренажерные залы, где за их здоровьем следит квалифицированный человек – тренер [2].

В обоих случаях для достижения поставленной цели составляется индивидуальная программа занятий, и от её качества зависит успех. Чтобы добиться максимального эффекта и не допустить перенапряжения, нужно ориентироваться на индивидуальную адаптацию человека при выборе тренировочной нагрузки [3].

Для того чтобы качественно и своевременно отслеживать состояние своего здоровья во время всего периода физических тренировок (до, во время, после) следует обратить внимание на следующие критерии:

- 1) Пульс;
- 2) Давление;
- 3) Количество пройденных шагов;
- 4) Физическая активность.

Для получения данной информации можно использовать фитнес-трекер, который позволяет не только просматривать данную информацию, но и анализировать с помощью мобильного приложения. Производитель не всегда предоставляет мобильное приложение, которое взаимодействует с трекером через канал передачи данных Bluetooth, получая информацию о состоянии здоровья человека. Даже если приложение имеется, его функционал крайне беден и не позволяет управлять режимами тренировок.

Целью работы является разработка простого мобильного приложе-

ния, которое взаимодействует с фитнес-трекером и помогает автоматизировать подбор оптимальных режимов физических нагрузок клиентов тренажерного зала в зависимости от их состояния здоровья.

Если проводить анализ нужд, которые способствуют наибольшей продуктивности и комфортности в достижении поставленной цели использования физических нагрузок, то можно выделить следующие пункты:

1) Владение информацией об общем состоянии физической активности на протяжении дня, а также во время выполнения физических упражнений;

2) Получение готовой программы занятий в тренажерном зале;

3) Автоматическая корректировка и оптимизация количества повторений, весов, упражнений в зависимости от состояния здоровья человека.

Для решения данных проблем целесообразна разработка мобильного приложения со спроектированной и подключенной базой данных.

Необходимо разработать многофункциональное приложение на платформе Android с доступом к API фитнес-браслета с интуитивно понятным и простым интерфейсом, позволяющее не только составлять, корректировать список тренировочных упражнений, но и предоставлять информацию по тренировочному процессу, составлять отчеты о прошедших тренировках, предоставлять информацию о прошлом и текущем состоянии здоровья человека. На основе данной информации возможно также составлять рекомендации к тренировочным занятиям, к изменению образа физической активности, при этом требуется учитывать физические ограничения по здоровью человека [4-5].

В качестве устройства для съема данных о состоянии здоровья и физической активности человека был выбран браслет Xiaomi MiBand 2. Для того чтобы подключиться к браслету с мобильного приложения был использован набор стандартных API команд которые находятся в Helpers.java. Используются следующие классы:

```
public static class AlertNotification {
    public static UUID service = UUID.fromString("00001802-0000-1000-8000-00805f9b34fb");
    public static UUID alertCharacteristic =
        UUID.fromString("00002a06-0000-1000-8000-00805f9b34fb");
    public static class HeartRate {
        public static UUID service = UUID.fromString("0000180d-0000-1000-8000-00805f9b34fb");
        public static UUID
            measurementCharacteristic=UUID.fromString("00002a37-0000-1000-8000-00805f9b34fb");
        public static UUID controlCharacteristic =
            UUID.fromString("00002a39-0000-1000-8000-00805f9b34fb");
    }
}
```

Класс `AlertNotification` необходим для получения информации о количестве пройденных шагов, при вызове использует стандартный для браслета `UUID service`, который в свою очередь получает данные с фитнес-трекера.

Класс `HeartRate` необходим для получения информации о ЧСС, при вызове данный класс запускает стандартный для браслета `UUID service`, который в свою очередь запускает функцию измерения ЧСС на трекере, а затем передаёт полученные данные на мобильное приложение. [6]

Вид полученных данных в активити разработанного приложения для тестирования API представлен на рис. 1.

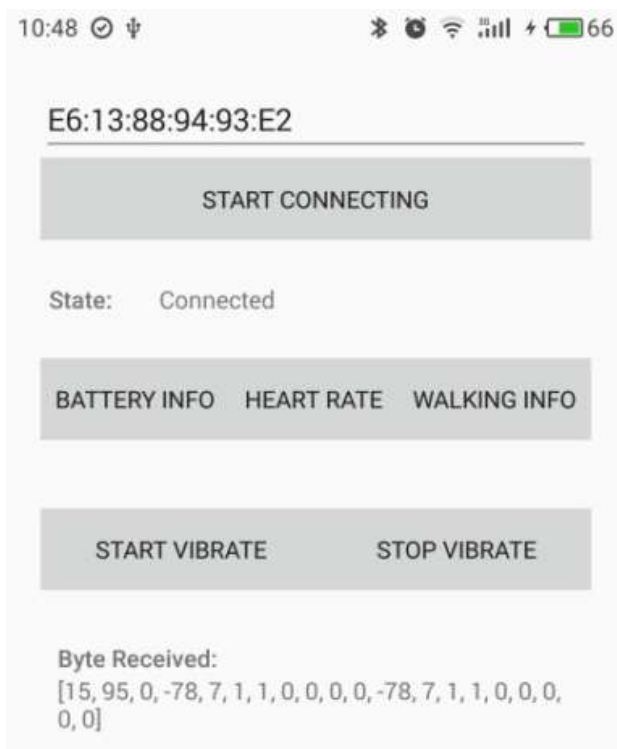


Рисунок 1 – Окно тест-активности при сопряжении с MiBand2 посредством API

Эти данные будут использоваться в алгоритме оптимизации тренировок. На рис. 2 приведён алгоритм работы мобильного приложения для оптимизации тренировок.

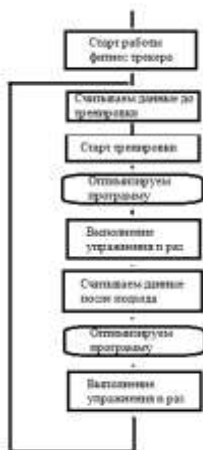


Рисунок 2 – Алгоритм работы приложения при оптимизации нагрузки

Чтобы корректировать программу физических упражнений был разработан оптимизирующий алгоритм, который высчитывает средний уровень активности за день S_{ua} . S_{ua} высчитывается, исходя из полученных данных за день, а именно:

- среднего показателей шагов S_n ;
- среднего ЧСС S_h ;
- среднего давления S_d ;
- количества часов сна S_s .

Далее полученное значение сравнивается с эталонным значением и варьируется между low, medium, high. Если уровень активности за день высок, то этот критерий будет влиять на количество подходов, веса физических нагрузок этого дня. Все эталоны показателей и их нормы хранятся в памяти устройства.

На момент старта выполнения физических нагрузок, приложение будет в первую очередь учитывать показатель S_n . Если показатель S_n высок, то алгоритм оптимизации изменит программу на этот день в сторону смягчения. Во время выполнения упражнений, исходя из показателей ЧСС и показателей давления, будет высчитываться средний показатель состояния в зале S_{az} и идентифицироваться как bad, optimal, good, perfect.

Если $S_{az} = \text{perfect}$, то алгоритм оптимизации тренировочного процесса увеличит количество подходов или весов на последующие упражнения. Таким образом, приложение будет подстраиваться под текущее состояние человека в реальном времени.

Для хранения полученной с браслета информации была спроектиро-

вана база данных в СУБД SQLite 3. Интерфейс платформы разработки, а также языка Java позволяет создать файл DBHelper, который является наследником класса SQLiteOpenHelper, имеет свои жизненные циклы и методы для SQL запросов, при создании, обновлении, удалении базы данных.

Было спроектировано и заполнено 5 таблиц, а именно:

- 1) Таблица HeartRate;
- 2) Таблица StepInfo;
- 3) Таблица Et_HeartRate;
- 4) Таблица Et_StepInfo;
- 5) Таблица User_info;
- 6) Таблица Optimaze.

Таблица HeartRate содержит информацию о полученных данных с браслета о ЧСС. Таблица StepInfo содержит информацию о полученных данных с браслета о пройденных шагах. Таблица Et_HeartRate содержит информацию об эталонных данных ЧСС в зависимости от возрастной группы и пола. Таблица Et_StepInfo содержит информацию об эталонных данных нормы шагов в зависимости от возрастной группы и пола. Таблица User_info содержит информацию о полученных данных от пользователя, его рост, вес, возраст, пол. Таблица Optimaze содержит критерий суточной активности пользователя и критерий активности во время занятия тренировок.

Для выполнения SQL запросов к базе важно наличие у всех таблиц поля _id, которое является особенностью при работе с SQL запросами в Android Studio.

Таким образом, проанализирована предметная область, на основе исследований была поставлена цель и сформулированы задачи для её достижения. Была выбрана наиболее простая и эффективная для разработки платформа. Спроектирована структура мобильного приложения. Спроектирована база данных и простое мобильное приложение для проверки работы API.

В результате разработки мобильного приложения с использованием API, будут достигнуты следующие практические результаты для клиентов:

- 1) Возможность самостоятельно заниматься физической подготовкой и при этом иметь высокий эффект за счёт оптимизации процесса тренировок.
- 2) Качественно и своевременно диагностировать низкую активность, а в дальнейшем улучшать текущий показатель.
- 3) Возможность составления индивидуальной программы тренировок, внесения корректировок без вмешательства тренеров.
- 4) Непрерывный мониторинг процесса влияния режимов тренировок

на здоровье клиента;

5) Возможность составления индивидуальной диеты для клиента.

Литература: 1. Барчуков, И.С. Физическая культура и спорт: методология, теория, практика: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / И.С. Барчуков, А.А. Нестеров. М.: Издательский Центр «Академия», 2006. - 528 с. 2. Захаров, Е.Н. Энциклопедия физической подготовки (Методические основы развития физических качеств) / Е.Н. Захаров, А.В. Карасев, А.А. Сафонов. - М.: Лептос, 1994. - 368 с., ил. 3. Jordan T. How they train: Bruce Jenner. Track Technique, 1974, No. 57, p. 1820-1821. 4. Даконта, М. XML и Java 2 / М. Даконта, А. Саганич. - М.: СПб: Питер, 2001. - 384 с. 5. Start Android – учебник по Android для продвинутых [электронный ресурс]: Официальный сайт. - Электрон. текст. дан. – Режим доступа: <http://startandroid.ru/ru/> 6. Реверс-инженеринг фитнес-браслета [электронный ресурс]: Официальный сайт. - Электрон. текст. дан. – Режим доступа: <https://geektimes.ru/post/271728/>

Реквизиты для справок: Россия, 656038, Барнаул, ул. Ленина 46, АлгТУ им. И.И.Ползунова, магистрант Алексеев А.В., тел. (8-929-393-92-11). E-mail: antonalekseevv@gmail.com

РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАФИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА НА НАНОСЕНСОРАХ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ МОЗГА ЧЕЛОВЕКА В РАСШИРЕННОМ ДИАПАЗОНЕ ЧАСТОТ

**А.С. КУЗЬМИН, НГУЕН ДАНГ КУАНГ, Н.В. ТУРУШЕВ,
Д.К. АВДЕЕВА**

На сегодняшний день наблюдается рост заболеваний головного мозга. Только в России ежегодно регистрируется до 400 тысяч случаев инсульта и 35% из них заканчиваются летальным исходом от самой болезни или ее последствий. Ученые связывают это с неблагоприятной экологией, агрессивной информационной средой, неудовлетворительными биохимическими показателями и личными факторами риска: курением, алкоголизмом, несбалансированным некачественным питанием, в целом – с нездоровым образом жизни. В группу риска попадают люди старше 50 лет и те, кто регулярно подвергается психоэмоциональным и физическим перегрузкам – им показано исследование головного мозга [1].

В современной медицине выделяют следующие методы исследования структуры головного мозга: эхоэнцефалография (ЭхоЭГ), ультразвуковая доплерография (УЗДГ), реоэнцефалография (РЭГ), магнитно-резонансная томография (МРТ), магнитно-резонансная ангиография (МРА), электроэнцефалография (ЭЭГ), электронейромиография (ЭНМГ), нейросонография (НСГ), краниография, компьютерная томография (КТ), позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ) [2].

Электроэнцефалография – раздел электрофизиологии, изучающий закономерности суммарной электрической активности мозга, отводимой с поверхности кожи головы, а также метод записи таких потенциалов (формирования электроэнцефалограмм). ЭЭГ дает возможность качественного и количественного анализа функционального состояния головного мозга и его реакций при действии раздражителей. Запись электроэнцефалограмм широко применяется в диагностической и лечебной работе (особенно часто при эпилепсии), в анестезиологии, а также при изучении деятельности мозга, связанной с реализацией таких функций, как восприятие, память, адаптация и т.д. [3]. Электроэнцефалография также может применяться в области психологической диагностики, например, для оценки психоэмоционального состояния человека. Электроэнцефалограф – это прибор, с помощью которого можно производить регистрацию разнообразных биоэлектрических процессов в структурах мозга. Данный прибор состоит из коммутатора отведений, усилителя отводимых биопотенциалов, регистрирующего устройства и устройства калибровки, которые четко взаимосвязаны и заключены в общий корпус [4]. В исследованиях современные электроэнцефалографы могут регистрировать сигналы от 0,5 Гц до 200 Гц, имеют чувствительность (0,5–1) мм/мкВ и скорость регистрации (5–100) мм/с. Обычно в электроэнцефалографических исследованиях используют несколько каналов: 4 канала позволяют выявить грубые изменения, генерализованные по всей конвексительной поверхности, 8-12 каналов позволяют диагностировать общее функциональное состояние, 16 и более каналов позволяют регистрировать биоэлектрическую активность всей конвексительной поверхности мозга одновременно [5].

Регистрируемые биопотенциалы мозга называют ритмами ЭЭГ. По частоте и амплитудным характеристикам выделяют следующие ритмы ЭЭГ: альфа-ритм (8-13) Гц, (30-150) мкВ; бета-ритм (13-35) Гц, (10-30) мкВ; гамма-ритм (30-120) Гц, до 10 мкВ; тета-ритм (4-7) Гц, (100-150) мкВ; дельта-ритм (0,5-3) Гц, (150-200) мкВ [6].

На сегодня существуют различные электроэнцефалографические комплексы, позволяющие снимать биопотенциалы головного мозга. Среди российских производителей ЭЭГ-комплексов можно выделить ООО НПКФ «Медиком МТД» (Электроэнцефалографы-анализаторы ЭЭГА-21/26-«Энцефалан-131-03») [7], компанию «Мицар» (Мицар-ЭЭГ-10/70-201) [8], компания «Нейрософт» (Нейрон-Спектр-4/ВП) [9]. Также можно выделить зарубежные электроэнцефалографические комплексы таких компаний, как в Италии EB NeuroSpA (NeMus 2) [10], в Японии EastMedic CO (BIO-NVX52/36) [11], в Австрии EMS Biomedical (SiennaDigital EEG) [12].

В новейших разработках электроэнцефалографов наблюдается тенденция расширения полосы частот регистрируемых сигналов. Одним из современных ЭЭГ-комплексов является Нейрон-Спектр-4/ВП, многофункциональный комплекс для проведения нейрофизиологических исследований. Данный электроэнцефалограф обладает следующими характеристиками: 29-каналов (21 ЭЭГ-канал + 8 каналов для регистрации ЭМГ, ЭКГ, ЭОГ и других сигналов), частотный диапазон (0-200) Гц, уровень внутренних шумов до 0,8 мкВ, частота дискретизации 5000 Гц [13]. С развитием научно-технического прогресса появляются новые вопросы в области исследования головного мозга. Увеличение полосы пропускания от 0 до 10000 Гц позволит получить дополнительную информацию о работе мозга.

Целью работы является разработка электроэнцефалографического комплекса для регистрации биопотенциалов в расширенном частотном диапазоне (от 0 до 10000 Гц). В качестве электродов для съема биопотенциалов используются наносенсоры [14], разработанные в Национальном исследовательском Томском политехническом университете (НИ ТПУ), обеспечивающие разрешающую способность по уровню регистрируемых биопотенциалов от 300 нВ, при погрешности $\pm 15\%$ (± 45 нВ) [15].

Электроэнцефалографический комплекс (рис. 1) включает наносенсоры, блок усилителей, АЦП, микроконтроллер, ЦАП, персональный компьютер (ПК). Снятые с наносенсоров биопотенциалы подаются на блок усилителей. Далее сигнал поступает на АЦП для преобразования аналогового сигнала в цифровой. Полученный сигнал подается через микроконтроллеры USB кабель на ПК. Для устранения постоянного потенциала, присутствующего в биопотенциале, сигнал подается на ЦАП, затем через обратную связь поступает на блок усилителей.

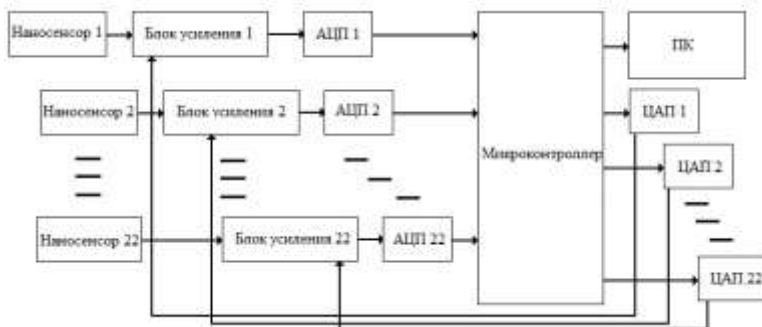


Рисунок 1 – Структурная схема разработанного электроэнцефалографического комплекса

Данный ЭЭГ-комплекс имеет 22 канала т.к. в настоящее время используется международная система отведений «10-20%» [15] в качестве стандартной системы размещения электродов на поверхности головы, рекомендованная Международной федерацией электроэнцефалографии и клинической нейрофизиологии. Система «10-20%» позволяет разместить до 21 электрода на голове. Разработанный ЭЭГ-комплекс позволяет регистрировать биопотенциалы в полосе частот от 0 до 10000 Гц, входное напряжение от $\pm 0,3$ мкВ до ± 10 мВ, уровень внутренних шумов до 0,3 мкВ, имеет частоту дискретизации 32000 Гц.

Разработанный электроэнцефалограф был апробирован в лаборатории медицинской инженерии НИ ТПУ.

Была произведена запись биопотенциала головного мозга у исследуемого добровольца. Как видно из рис. 2, полученный сигнал с разработанного ЭЭГ-комплекса имеет значительно больший размах до 100 мкВ, бета-ритм (13-35 Гц) имеет размах до 40 мкВ, остальные ритмы имеют значительно меньшие уровни.

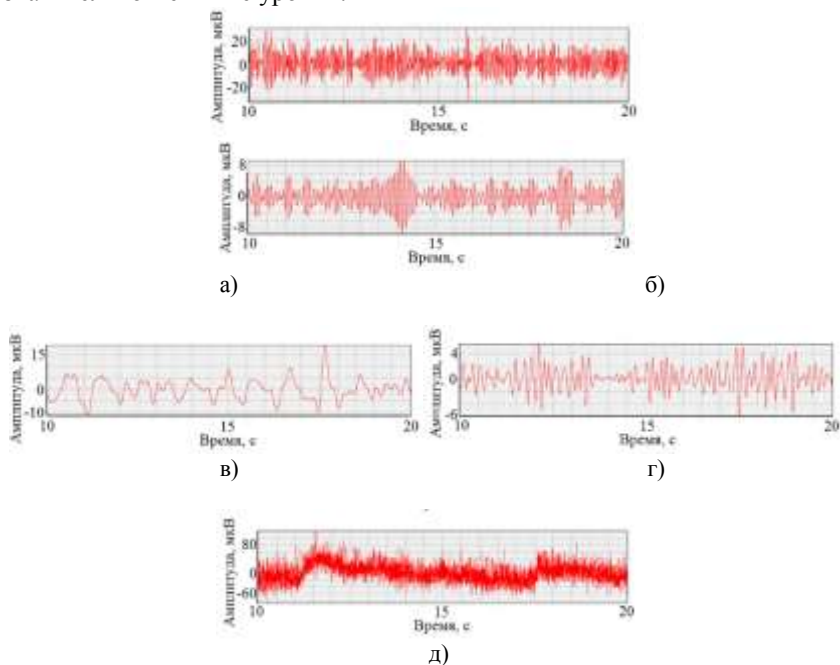


Рисунок 2 – Биопотенциал, полученные с разработанного ЭЭГ:
а) альфа ритм (8-13 Гц), б) бета-ритм (13-35 Гц), в) дельта-ритм (1-4 Гц),
г) тета-ритм (4-7 Гц), д) расширенный диапазон частот (0-10000 Гц)

Для проверки возможности использования разработанного ЭЭГ-комплекса был проведено исследование оценки психоэмоционального состояния человека, при котором проводилось тестирование добровольца. Была использована международная система отведений «10-20%». Были зарегистрированы сигналы со следующих отведений: P3-O1, P4-O2, PZ-OZ, F3-FC3, F4-FC4. Полученные биопотенциалы представлены на рис. 3.

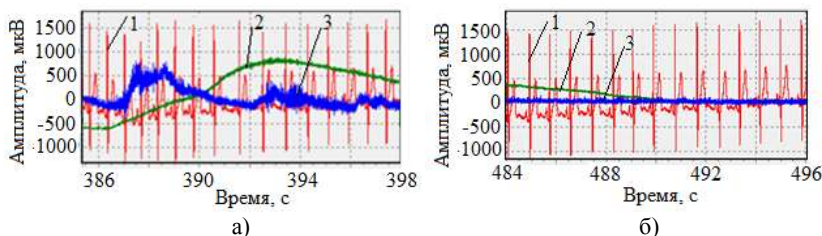


Рисунок 3 – Реакция на задаваемые вопросы: а) волнующий, б) нейтральный:
1 – электрокардиограмма, 2- кожно-гальваническая реакция,
3 – электроэнцефалограмма

Результаты исследований показывают, что в зависимости от заданного вопроса, доброволец может испытывать волнение (амплитуда скачка биопотенциала равна 500 мкВ, рис. 3а). При нейтральном вопросе отсутствуют скачки, рис. 3б.

Исследование электрической активности мозга человека является одним из важных и перспективных исследований мозга. В электроэнцефалографии наблюдается тенденция расширения полосы частот регистрируемых сигналов. По этой причине был разработан электроэнцефалографический комплекс для исследования мозга человека в расширенном диапазоне частот (от 0 до 10000 Гц). Разработанный прибор был апробирован и были проведены исследования по оценке психоэмоционального состояния человека. Полученные результаты позволяют применять данный электроэнцефалографический комплекс в диагностической и лечебной работе.

Литература. 1. Шамшилин А.А. Отдаленные результаты каротидной эндартерэктомии // дис. на соискание уч. ст. канд. мед. наук. – М., 2015 –153с. **2.** Ключевые методы исследования головного мозга – от рентгена до МРТ // Сайт газеты "Комсомольская правда" URL: <https://www.kp.ru/guide/issledovanie-golovnogo-mozga.html> (дата обращения: 18.04.2018). **3.** Bell M., Cuevas K. Using EEG to Study Cognitive Development: Issues and Practices // Journal of Cognition and Development. - 2012. - №3. - С. 281-294. **4.** Электроэнцефалограф // Энциклопедия техники URL: <http://enciklopediya-tehniki.ru/promyshlennost-na-e-ya/elektroencefa>

lograf.html (дата обращения: 19.04.2018). 5. Головной мозг - Канал электроэнцефалографа // Сайт службы толковых тематических словарей "Глоссарий.ру" URL: [http://www.glossary.ru/cgi-bin/gl_sch2.cgi?RKgtgr: !_rlqywu_t.l\(grujwg\(ui](http://www.glossary.ru/cgi-bin/gl_sch2.cgi?RKgtgr: !_rlqywu_t.l(grujwg(ui) (дата обращения: 19.04.2018). 6. Биопотенциалы мозга человека. Математический анализ./ Под ред. В.С. Русинова – М.: Медицина, 1987.-256 с. 7. Продукция // Сайт компании "Медиком МТД" URL: http://www.medicom-mtd.com/htm/Products/products_main.html (дата обращения: 20.04.2018). 8. Мицар-ЭЭГ-10/70-201 // Сайт компании "Мицар" URL: http://www.mitsar-eeg.ru/page.php?id=eeg_1070201 (дата обращения: 20.04.2008). 9. Нейрон-Спектр-4/П // Сайт компании "Нейрософт" URL: <http://neurosoft.com/ru/catalog/view/id/18> (дата обращения: 20.04.2018). 10. NeMus 2 // Сайт компании "EBNEUROS.P.A." URL: <http://www.ebneuro.biz/en/neurology/ebneuro/galileo-suite/nemus-2> (дата обращения: 20.04.2018). 11. NVX 36/52 // Сайт компании "East Medic Corporation" URL: <http://www.east-medic.jp/eeg/nvx36-52/> (дата обращения: 20.04.2018). 12. SIENNA Digital EEG // Сайт компании "EMS Biomedical" URL: <http://www.emsbiomed.com/eeg/sienna-digital-eeg> (дата обращения: 20.04.2018). 13. Нейрон-Спектр-4/ВПМ // Сайт компании "Нейрософт" URL: http://neurosoft.com/ru/catalog/view/id/25#tab_4 (дата обращения: 21.04.2018). 14. Иванов М.Л. Разработка и исследование электрокардиографического аппаратно-программного комплекса на наносенсорах для регистрации микропотенциалов сердца в реальном времени без усреднения и фильтрации: дис. канд. техн. наук – Томск, 2015. – 258 с. 15. Jasper, Herbert H. (1958). "Report of the committee on methods of clinical examination in electroencephalography". *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*. 10 (2): 370–375. doi:10.1016/0013-4694(58)90053-1.

Реквизиты для справок: Россия, 634034, Томск, ул. Вершинина 33, Национальный исследовательский Томский политехнический университет, тел. 8-953-927-83-72, E-mail: king.magician.aim@gmail.com

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ОСТАНОВКИ КРОВОТЕЧЕНИЯ МЕТОДОМ ЛОКАЛЬНОГО ЗАМОРАЖИВАНИЯ ЗОНЫ КРОВОТОКА

О.В. ЕВДУЛОВ, Н.А. НАБИЕВ

Одним из главных аспектов сохранения жизни и здоровья человека при той или иной чрезвычайной ситуации является оперативное и своевременное лечебное вмешательство, которое в большинстве случаев включает в себя остановку кровотечения, восполнение кровопотери, а также введение лекарственных препаратов и экстренное хирургическое вмешательство, включая трансплантацию. При этом особенно важным, а зачастую определяющим действием, является быстрая остановка крово-

течения с использованием различных средств. Данное обстоятельство определяется тем фактом, что кровотечение представляет большую опасность жизни человека, так как связано с недостаточным кровоснабжением тканей, потерей крови, которое приводит к гипотензии (снижению артериального давления), затем гипоксии (кислородному голоданию), дыхательной и сосудистой недостаточности и впоследствии к смерти человека (здесь следует отметить, что к смертельному исходу может привести даже сравнительно небольшая кровопотеря в пределах 15-20 %). Поэтому адекватная остановка кровотечения дает возможность во многих случаях спасти жизнь человека, предотвращая развитие травматического шока, во многом облегчая последующее выздоровление.

В настоящее время методы остановки кровотечения делятся на четыре основные группы: механические, химические, биологические и термические [1]. При обширных ранениях и сильных кровотечениях одновременно или последовательно применяются несколько методов из перечисленных в различных комбинациях. К недостаткам указанных методов относятся низкая эффективность остановки кровотечения, например, с плохой свертываемостью (механические методы), недоступность соответствующих лекарственных препаратов (химические и биологические методы). В этой связи актуально использование новых методов остановки кровопотерь [2], к которым также относится термический метод, основанный на локальном охлаждении зоны кровотока [3].

Целью работы является описание системы для остановки кровотечения методом локального замораживания зоны кровотока, выполненной на основе термоэлектрических преобразователей энергии.

Конструкция прибора изображена на рис.1 [4]. Она состоит из термоэлектрической батареи (ТЭБ) 1, рабочей поверхностью 2 сопряженной с тепловыравнивающей пластиной 3. Поверхность 4 ТЭБ 1, противоположная рабочей 2, приведена в тепловой контакт с теплоотъемной пластиной 5. Тепловыравнивающая 3 и теплоотъемная 5 пластины, обладающие высокой теплопроводностью, связаны между собой креплениями 6 (например, в виде болтового соединения) так, чтобы тепловыравнивающая, теплоотъемная пластины и ТЭБ образовывали жесткую конструкцию. Для устранения теплоперетоков между тепловыравнивающей 3 и теплоотъемной 5 пластиной крепления 6 выполняются из материала с низким коэффициентом теплопередачи (например, пластмассы). На поверхность тепловыравнивающей пластины 3, контактирующей с объектом воздействия, с хорошим сцеплением нанесен тонкий слой эластичного материала 7 (например, силикона). Питание ТЭБ 1 производится управляемым источником электрической энергии 8. Для плотной фиксации устройства на поврежденном участке ткани используется фиксирующее приспособ-

ление 9, выполненное в виде двух полос из кожного или матерчатого материала, с одной стороны крепящихся по бокам тепловыравнивающей пластины 3, а с другой имеющие возможность осуществлять ремненное соединение.

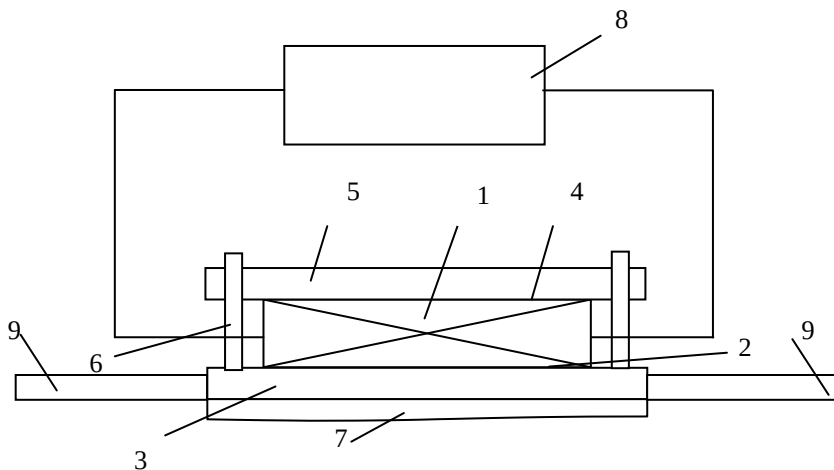


Рисунок 1 – Схематическое изображение термоэлектрического устройства для остановки кровотечения

Перед эксплуатацией прибор тщательно дезинфицируется и затем поверхностью с нанесенным эластичным материалом 7 приводится в механический контакт с поврежденным участком ткани. С помощью фиксирующего приспособления 9 производится плотное прижатие устройства к пораженному участку. Далее посредством управляемого источника электрической энергии 8 на ТЭБ 1 подается постоянный электрический ток такой полярности, чтобы ее рабочая поверхность 2, и, следовательно, тепловыравнивающая пластина 3 и эластичный материал 7, охладились. Величина тока питания, а также продолжительность охлаждения определяются длительностью кристаллизации, затвердевания и остановки кровотока поврежденного участка. Излишек теплоты, выделяющейся на поверхности 4 ТЭБ 1, противоположной рабочей, отводится в окружающую среду посредством теплосъемной пластины 5.

После остановки кровотечения на ТЭБ 1 от источника электрической энергии 8 подается краткий импульс тока противоположной полярности, что приводит к непродолжительному нагреву тепловыравнивающей пластины 3 и эластичного материала 7 с целью снятия болезненных ощущение

ний при съеме устройства. Далее происходит непосредственно съем прибора, после чего проводятся дальнейшие медицинские процедуры.

Произведено моделирование описанной конструкции [5]. Получена зависимость продолжительности образования ледяной корочки на ткани толщиной 3 мм (что предполагалось соответствующим образованию надежного тромба в зоне кровотока) от величины тока питания ТЭБ (рис.2).

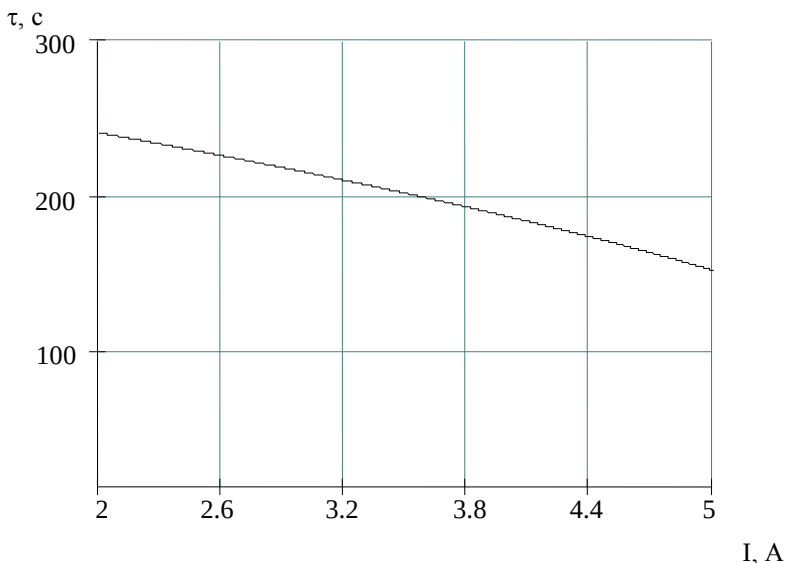


Рисунок 2 – Зависимость продолжительности образования ледяной корочки на ткани биологического объекта толщиной 3 мм от величины тока

Согласно полученным данным с увеличением тока питания ТЭБ продолжительность образования ледяной корки и соответственно продолжительность остановки кровотока уменьшается. Так, увеличение тока питания с 2 до 5 А снижает время образования ледяной корки толщиной 3 мм с 240 до 162 с. Данное обстоятельство вполне очевидно, так как увеличение тока питания ТЭБ приводит к повышению значения ее тепловой мощности. Однако здесь следует отметить некоторые ограничения по величине холодопроизводительности ТЭБ и температуры тепловыравнивающей пластины относительно продолжительности примораживания. Так, по медицинским стандартам [6] продолжительность охлаждения любой зоны человеческого организма до величины примерно при 265-267 °K не должна превышать 5-6 мин. В этих условиях при подборе ТЭБ и тока ее питания следует ориентироваться на данные нормативы во избежание процесса обморожения прилежащих в зоне кровотока тканей.

Литература. 1. Корнеев А. Первая медицинская помощь. Донецк: БАО. - 2013. - 240 с. 2. Глыбочко П.В., Николаенко В.Н. и др. Первая медицинская помощь: М.: Академия. - 2013. - 305 с. 3. Исмаилов Т.А., Евдулов О.В., Аминов Г.И., Юсуфов Ш.А. Приборы для локального температурного воздействия на человеческий организм // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Технические науки. - 2003. - №2. - С. 3-6. 4. Патент РФ на изобретение № 2594821 Термоэлектрическое устройство для остановки кровотечения // Исмаилов Т.А., Евдулов О.В., Евдулов Д.В., опубл. 20.08.2016, Бюл. №23. 5. Евдулов О.В., Евдулов Д.В., Набиев Н.А. Термоэлектрическое полупроводниковое устройство для остановки кровотечения // Вестник ДГТУ. Технические науки. – Махачкала: ДГТУ, 2017. - № 44. - С. 26-36. 6. Левчук И.П., Третьяков Н.В. Медицина катастроф. - М.: ГЭОТАР-Медиа. - 2011. - 246 с.

Реквизиты для справок: Россия, 367015, Махачкала, пр. Имама Шамиля 70, ФГБОУ ВО "Дагестанский государственный технический университет", кафедра теоретической и общей электротехники, к.т.н., доцент Евдулов О.В. – ole-ole-ole@rambler.ru, тел.(8722)628269 .

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ШЕЙНО-ВОРОТНИКОВУЮ ЗОНУ ЧЕЛОВЕКА

Т.А. ИСМАИЛОВ, М.А. ХАЗАМОВА, Т.А. РАГИМОВА

Одним из наиболее распространенных недугов людей различных возрастов, которые могут быть вызваны заболеваниями позвоночника, повышенной физической нагрузкой, избыточным весом или продолжительным пребыванием в сидячем положении («сидячей» работой), являются периодические боли в области шеи, плеч и поясницы. Постоянная боль в мышцах шеи и плеч приводит к возникновению неприятных хронических заболеваний, связанных с поражением связочно-мышечного аппарата, окружающего плечевой сустав, самого плечевого сустава (бурсит), а также патологическими изменениями на уровне шейного отдела позвоночника (шейный остеохондроз и спондилоартроз).

Воздействие на шейно-воротниковую зону улучшает кровообращение, обеспечивает отток крови от головы, что способствует снятию головных болей, головокружения, снимает напряжение и боли в шее или плечах от переутомления и напряжения и т.п. Наиболее эффективным является термическое воздействие (прогревание и охлаждение), что обусловлено иррадиацией и глубиной проникновения тепла. Расширение кровеносных сосудов и усиление кровообращения приводят к гиперемии, которая сопровождается усилением процессов обмена, образованием биологически активных веществ, что способствует усилению процесса регенерации,

рассасыванию продуктов тканевого распада, и повышению температуры кожи. Тепловое воздействие способствует расширению кровеносных и лимфатических сосудов, снимая сосудистые спазмы и облегчая очищение крови и лимфы. Местное же холодное воздействие приводит к локальному замедлению уровня обменных процессов в охлажденных тканях, снижению потребления ими кислорода (и потребности в нем) и питательных веществ клетками. Магнитное поле значительно повышает эффективность лимфодренажа, усиливает обменные процессы, стимулирует микроциркуляцию, способствует рассасыванию фиброзной ткани, улучшает проводимость.

При одновременном использовании физических факторов взаимопотенцирование их физиологического и лечебного действия выражено сильнее, чем при комбинированном (последовательном) применении этих же факторов. Сочетанные методы к тому же дают возможность без ущерба для больного сократить количество применяемых ежедневно методик лечения, обеспечивают большую экономию времени, затрачиваемого на раздельное проведение нескольких процедур.

В практике врача-рефлексотерапевта известны устройства для проведения массажных процедур, которые используются для снятия спазмов мышц и мышечной усталости, оказания расслабляющего и успокаивающего действия, для профилактики возникновения и проведения терапевтического лечения заболеваний верхнего отдела позвоночника. Однако существенным их недостатком является невозможность сочетания в устройстве функций механического массажа, нагрева, охлаждения и магнитного воздействия.

В НИИ «Полупроводниковые термоэлектрические преобразователи и устройства» при ФГБОУ ВО «ДГТУ» разработана конструкция устройства, сочетающего функции попеременного нагрева и охлаждения массажных аппликаторов в едином устройстве, с возможностью температурного режима и режима магнитовоздействия.

Данная конструкция приведена на рис. 1. Устройство содержит гибкое упруго-деформируемое основание с возможностью облегания шейно-воротниковой зоны, выполненное в виде эластичной прослойки 1, на которой закреплены термоэлектрические модули (ТЭМ) 2, рабочие спаи 3 которых находятся в тепловом контакте с высокотеплопроводной гелевой прослойкой 4, содержащей термодатчик 5, а опорные спаи 6 находятся в тепловом контакте с воздушным радиатором 7. Вместе с тем эластичная прослойка 1 содержит ферромагнитные игольчатые элементы 8, расположенные между каждой соседней парой ТЭМ 2. При этом магнитное воздействие в устройстве создается при помощи опоясывающих каждый из ферромагнитных игольчатых элементов 8 проводов 9 с противоположным направлением навивки у соседних ферромагнитных игольчатых

элементов 8, питающих соответствующий ему ТЭМ 2. Противоположная навивка проводов необходима для изменения направления магнитного поля соседних игольчатых элементов 8. Крепление ТЭМ 2 и ферромагнитных игольчатых элементов 8 на эластичной прослойке 1 выполнено с учетом исключения воздействия на область позвоночного столба.

Принцип работы предлагаемого устройства следующий.

Перед началом работы задается определенная температура на программируемом блоке управления 10, соответствующие сигналы с которого подаются на вход блока питания 11, который в свою очередь осуществляет подачу электрического тока заданной величины и полярности полупроводниковых ТЭМ 2. В результате этого рабочие спаи 3 ТЭМ 2, находящиеся в контакте с гелевой прослойкой 4, начинают нагреваться либо охлаждаться до заданной температуры и, таким образом, создавать температурное воздействие на шейно-воротниковую зону.

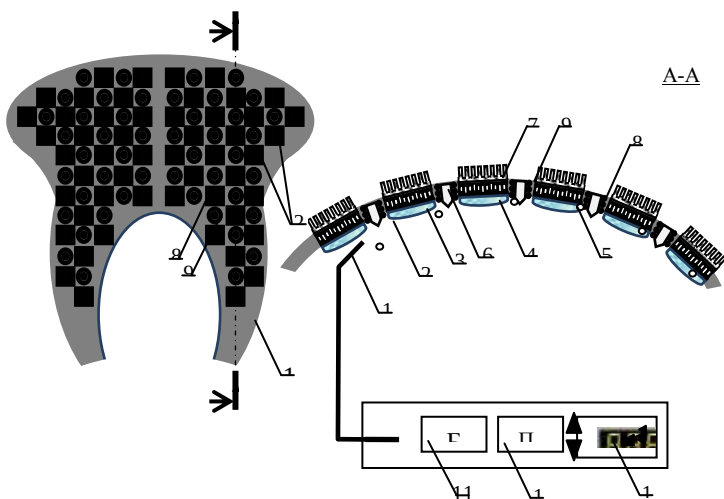


Рисунок 1

Температура гелевой прослойки 4 контролируется посредством термодатчика 5, и отображается на цифровом табло 12. Температурная стабилизация опорных спаев 6 ТЭМ 2 осуществляется при помощи воздушных радиаторов 7, находящихся с ними в тепловом контакте. Электрический ток, протекая по виткам проводов 9 опоясывающих каждый из ферромагнитных игольчатых элементов 8, создает магнитное поле, действующее на биообъект. После установки необходимой температуры воздействия устройство приводят в непосредственный контакт с телом пациента. Предлагаемое устройство может работать в различных темпера-

турных режимах, обеспечивая возможность попеременного воздействия отрицательных и положительных температур, а также магнитного воздействия.

Литература. 1. Патент РФ № 2641849 А61F 7/00, 22.01.2018г. Термо-электрическое полупроводниковое устройство для массажа шейно-воротниковой зоны / Исмаилов Т.А., Рагимова Т.А., Хазимова М.А. и др.

Реквизиты для справок. Россия, 367015, Махачкала, пр. Имама Шамиля 70, ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный технический университет», кафедра теоретической и общей электротехники, к.т.н., доцент Хазимова М.А. – kaftoe2016@yandex.ru, тел. (8722)628269 .

ПРОЕКТИРОВАНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ ИНТЕГРАЦИОННОЙ ШИНЫ НА ОСНОВЕ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОЦЕНКИ ПРЕДЛОЖЕННОЙ СПЕЦИФИКАЦИИ СТОРОННЕГО ПРОИЗВОДИТЕЛЯ

П.А. КОЧАНОВ, Р.В. КАДИРОВ, В.В. НАДВОЦКАЯ

В XXI веке сложно найти сферу деятельности человека, где не использовались бы информационные системы (ИС) для хранения, обработки, поиска и передачи информации [1]. Большинство организаций используют различное программное обеспечение, работающее с пересекающимися наборами информации. Информационные системы в большинстве своем независимы друг от друга. Внутри каждой существует своя иерархия, справочники, термины, различные протоколы обмена данными и т.д. В связи с этим возникают задачи обеспечения взаимодействия различных информационных систем, организации сквозных бизнес-процессов и т.д. В случае возникновения подобной необходимости, на практике зачастую применяют сервисную шину предприятия (Enterprise Service Bus) – программное обеспечение, позволяющее централизованно и унифицировано выполнять обмен информацией между информационными системами.

Проблема взаимодействия ИС возникла на конкретном предприятии в ходе автоматизации клинико-диагностических отделений и лабораторий.

По причине несоответствия конкретным требованиям, в частности, низкое быстродействие и необходимость в высококвалифицированных кадрах, было решено отказаться от ESB и перейти к разработке узкоспециализированного программного продукта в виде интеграционной шины.

Целью работы является проектирование базы данных интеграционной шины на основе предварительной оценки предложенной спецификации стороннего производителя.

Со стороны производителя лабораторной информационной системы (ЛИС) была представлена следующая информация:

- алгоритм работы с ЛИС;
- формат и структура обмена данными.

Производитель подразумевает следующий алгоритм действий сотрудника медицинской организации, где планируется взаимодействие с конкретной ЛИС:

- 1) регистратором производится поиск необходимого пациента;
- 2) происходит выбор услуг, назначенных пациенту на приеме у врача (возможен ввод дополнительных данных, например, неделя беременности у женщин);
- 3) подтверждение и оформление заказа;
- 4) формирование и возможность распечатки специализированного штрих-кода для идентификации биоматериала с последующей его маркировкой;
- 5) по окончании регистрации всех пациентов необходимо сформировать реестр пациентов, который следует передать курьеру для отправки в лабораторию.

Обмен данными между системами заключается в формировании медицинской системой XML-файла определённой структуры и копированием его в сетевую папку, откуда API лабораторной системы обрабатывает сформированный XML-файл [2]. Аналогичным образом принимаются результаты, пришедшие из ЛИС в медицинскую информационную систему (МИС), т.е. на стороне ЛИС формируется также XML-файл, который впоследствии обрабатывается медицинской системой.

Структура XML-файла предоставляется со стороны лабораторной системы и именуется спецификацией в данном случае. В рамках данной работы структура результатов представлена на рис. 1, а структура реестра на рис. 2.

```
<services>
  атрибуты:
    innkpp - Идентификатор лаборатории ("2225050420/222501001")
    number - Номер заказа
    day - Дата заказа
    fio - ФИО пациента
    birthdate - Дата рождения пациента
    sex - пол пациента
    DateOfRegistration - Дата регистрации биоматериала
</turn> - список услуг результатов
  id - код услуги
```

Рисунок 1 – Структура результата

В тег <services> могут быть включены следующие атрибуты: 1) innkpp – идентификатор лаборатории; 2) number – номер заказа; 3) day – дата заказа; 4) fio – ФИО пациента; 5) birthdate – дата рождения пациента; 6)

sex – пол пациента; 7) DateOfRegistration – дата регистрации биоматериала.

В тег <turn> записывается список услуг результатов. Данный тег имеет атрибут id, в котором передается код услуги.

Однако в XML-файле не фигурируют сами результаты. Совместно с XML-файлов всегда идет PDF-файл в виде фирменного бланка с результатами, подписью исполнителей и т.д.

В итоге, в МИС при просмотре лечащим врачом результата анализа, выполненным в конкретной лаборатории будет фигурировать только перечень выполненных услуг и приложены PDF-файлы с результатами.

```
<job> - реестр
  атрибуты:
    day - дата формирования реестра
    number - номер реестра (должен быть уникальным в пределах года)
    clinic - название клиники

<route> - Заявка
  атрибуты:
    number - номер заявки (должен быть уникальным в пределах года)
    date - дата заявки
    doctor - направивший врач
    pregnancy - срок беременности в неделях
    dayOfCycle - день менструального цикла

    birthdate - дата рождения пациента
    age - возраст пациента (если нет даты рождения)
    sex - пол пациент ("Женский"/"Мужской")
    name - ФИО пациента

    {
      birthdate1 - дата рождения
      age1 - возраст пациента (если нет даты рождения)
      sex1 - пол пациент ("Женский"/"Мужской")
      name1 - ФИО пациента
    } Заполняется если в заказе есть услуги, которые выполняются по БМ двух пациентов (НЛА)

<services> - Список услуг
  <turn> - Услуга
  атрибуты:
    id - код услуги (из нашего справочника)
```

Рисунок 2 – Структура реестра

Тег <job> это собственно сам реестр. В данный тег могут быть записаны следующие атрибуты: 1) day – дата формирования реестра; 2) number – номер реестра (должен быть уникальным в пределах года); 3) clinic – название клиники.

Тег <route> означает заявку. Заявка в данном контексте – это заказ, т.е. перечень услуг, которые необходимо выполнить из биоматериала одного пациента, в одном реестре могут быть выгружены заявки разных пациентов, так же может быть несколько заявок по одному пациенту, в случае повторения заявки в другом реестре, она будет загружена как новая. Данный тег может работать со следующими атрибутами: 1) number – номер заявки (должен быть уникальным в пределах года); 2) date – дата заявки; 3) doctor – направивший врач; 4) pregnancy – срок беременности в

неделях; 5) dayOfCycle – день менструального цикла; 6) birthdate – дата рождения пациента; 7) age – возраст пациента (если нет даты рождения); 8) sex – пол пациент ("Женский"/"Мужской"); 9) name – ФИО пациента.

Тег <services> представляет из себя список услуг.

Тег <turn> – это, собственно, сама услуга. В атрибуте данного тега указывается id, который подразумевает код услуги из справочника СИРГ.

Исходя из выдвинутой спецификации было спроектирована база данных, представленная на рис. 3.

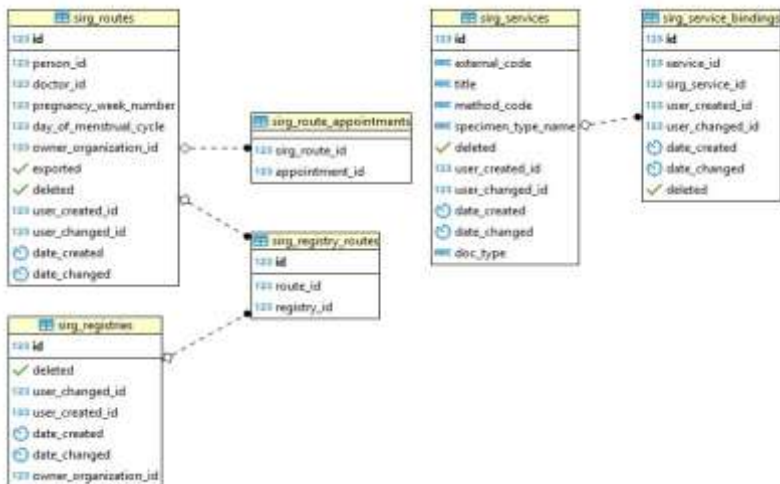


Рисунок 3 – База данных для интеграции с ЛИС

База данных представляет из себя ряд таблиц, которые будут использоваться в интеграционном механизме. В каждой из таблиц (кроме связанных) имеется уникальный идентификатор строки – поле id.

Таблица sirg_routes – заказ на исследование в СИРГ, таблица sirg_registries – реестры СИРГ, таблица sirg_route_appointments – назначения для заказа в СИРГ, таблица sirg_registry_routes – определяет по какому заказу формируется реестр, таблица sirg_services – услуги СИРГ, таблица sirg_service_bindings – таблица привязки услуг МИС и ЛИС.

Заключение. В работе представлен алгоритм работы с ЛИС, формат и структура обмена данными. Выполнено проектирование базы данных интеграционной шины на основе предварительной оценки предложенной спецификации стороннего производителя. Следующим шагом планируется реализация интеграционной шины в виде программного продукта с последующим тестированием и внедрением на конкретное предприятие. Также в будущем подразумевается разработка и внедрение отчетных форм, созданных на основе JasperReports.

Литература. 1. Баженова, И.Ю. Язык программирования Java / И.Ю. Баженова. – М. : Диалог–МИФИ, 2008. – 254 с. – ISBN 5864040916 ; То же [Электронный ресурс]. – URL: [//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=54745](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=54745) (15.11.2016). 2. Кочанов, П.А. Проблемы взаимодействия информационных систем различных производителей [Текст] / П.А. Кочанов, Р.В. Кадилов, В.В. Надвоцкая. // Ползуновский альманах. – 2016 г. - № 2. – С. 241-243.

ПРИМЕНЕНИЕ МОТИВАЦИОННОГО ПРОГРАММНО-ЦЕЛЕВОГО ПОДХОДА ПРИ ВНЕДРЕНИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В МЕДИЦИНЕ

А.И. ГОРЯЧИХ

В условиях развития современного общества информационные технологии глубоко проникают в жизнь людей. В настоящее время очень сложно найти сферу, в которой они не применяются. С каждым годом информационные технологии все прочнее входят во все сферы жизни и деятельности. Стремительно набирая темпы в последние десятилетия, прогресс на фоне повсеместного внедрения компьютерных информационных технологий охватил и сферу медицины.

В настоящее время информационные системы в медицине используются всё шире: создаются единые электронные базы данных пациентов с результатами всех обследований, посещений, внедряются программно-аппаратные комплексы, реализующие технологию информационной поддержки процессов принятия лечебно-диагностических и/или управленческих решений медицинским персоналом, создаются медицинские порталы с помощью которых пациенты могут записываться к врачам и узнавать о результатах анализов, а врачи вызывать пациентов на осмотр.

Возрастание роли информационных технологий в медицинской науке и практике требует развития у врачей специальных навыков, в том числе и работы в локальных и глобальной компьютерных сетях, поиска информации в сети с использованием поисковых систем, общения в сети с помощью электронной почты, в телеконференциях, форумах и т.д., навыков использования стандартного и специального программного обеспечения для решения конкретных задач, навыков работы с медицинским информационным ресурсом, с обучающими системами, с информационно-поисковыми и справочными системами, с системами поддержки медицинских решений, с экспертными системами, а также применения методов количественной оценки надежности данных [1].

Рассмотрим потенциальные возможности каждого класса медицинских ИКТ.

В части оказания медицинской помощи ИКТ позволяют:

- минимизировать ручное заполнение документов;
- улучшить информированность;
- предоставить информационный инструментарий лечебного процесса, обеспечивающий на принципиально новом уровне доступность лабораторных исследований, возможность удаленных консультаций по сложным вопросам, доступность полной информации по истории болезни пациента, экстренную доступность витальной информации пациента (противопоказания, перенесенные заболевания, группа крови и пр.), автоматизацию назначений на основе медико-экономических стандартов.

В части организации труда врачей ИКТ обеспечивают:

- ведение и авторизованный доступ к электронным медицинским записям пациента;
- средства для быстрого автоматизированного формирования протокола осмотра на основе различных специализированных справочников;
- гибкие средства описания диагнозов;
- регистрацию сделанных назначений [2].

В качестве факторов, препятствующих развитию информационно-коммуникационных технологий можно выделить:

- кадровую проблему - нехватка специалистов (врачей) с высоким уровнем компьютерной грамотности, способных владеть ИКТ на достаточном для их эффективного использования уровне;
- низкий уровень мотивации специалистов к овладению новыми ИТ системами;
- низкий уровень финансирования системы здравоохранения, во многих медицинских учреждениях нет достаточного количества современных персональных компьютеров и оргтехники;
- проблема отсутствия высокоскоростной и устойчивой Интернет-связи;
- отсутствие стандартов и комплексности подхода к информатизации здравоохранения.

Первые два фактора, препятствующие успешному внедрению ИКТ в работу медицинской организации вполне возможно устранить силами программистов, занимающихся развитием ИКТ в своей организации. Любое внедрение ИКТ происходит через совместную деятельность программиста, отвечающего за внедрение и конечных пользователей программного продукта (в нашем случае врачей). Комплексная реализация функций управления, необходимых для эффективного внедрения ИКТ в медицинском учреждении, может быть осуществлена за счет применения технологий и методов управления. В качестве комплексного подхода к управлению внедрением ИКТ в медицине может быть использован мотивационный программно-целевой подход, включающий в себя [3]:

1. СА - системный анализ уровня информатизации в медицинском учреждении, уровня подготовки конечных пользователей (врачей) к применению ИКТ;

2. ПДЦ - построение дерева целей процесса внедрения ИКТ в лечебный процесс;

3. РИП - разработку многоуровневой исполняющей программы с концептуальным, технологическим и практическим уровнями реализации;

4. РУП - реализацию управляющей программы, обеспечивающей мотивационную и технологическую подготовку работников медучреждения к применению ИКТ в своей деятельности;

5. Определение критериев оценки эффективности организации процесса внедрения ИКТ в деятельность медицинского учреждения.

Рассмотрим технологию и основные методы мотивационного программно-целевого управления [4], необходимые нам для организации процесса внедрения ИКТ в медицинском учреждении.

Норма-образец - это эталон, в нашем случае пример работы пользователя с ИКТ. Примерами норм-образцов являются качественные показатели требуемого уровня достижения критериев, характеризующих профессиональные качества, процесс управленческой деятельности, конечные результаты управленческого труда.

Мотивация - это стимулирование работников медицинского учреждения к активной деятельности по изучению основ работы с ИКТ путем обращения к мотивационной сфере их личностей. Мотивационная сфера личности состоит из потребностей, интересов, склонностей, убеждений, стремлений, самооценки, оценки личности окружающими.

Мотивационное управление - это целенаправленное влияние на работников учреждения не с помощью приказов, а путем предъявления нормы-образца деятельности и условий ее выполнения, при которых они начинают действовать адекватно поставленной цели.

Оптимальный мотивационный комплекс включает совокупность таких побуждений к деятельности, как внутренняя мотивация, внешние положительная (через поощрение) и отрицательная (через наказание) мотивации, между которыми установлены соотношения вида: $BM > BПМ > BOM$,

где $BM, BПМ, BOM$ – соответственно внутренняя, внешняя положительная и внешняя отрицательная мотивации. Знак “>” означает превалирование мотивационных побуждений.

Именно самому ведущему и сложному компоненту мотивации BM служат все методы мотивационного управления.

Формирование ситуации критической самооценки (СКС) требует создания таких обстоятельств, при которой пользователи ИКТ видят себя со

стороны, со всеми достоинствами и недостатками, влияющими на содержание деятельности.

Формирование ситуации делегирования инициативы (СДИ) требует осуществления таких процедур, при которых идеи человека, занимающегося внедрением ИКТ в работу медицинского учреждения превращаются в форму инициативы пользователей ИКТ.

Создание ситуации установки (СУ) требует осуществления таких действий, при которых у работников медучреждения формируется состояние внутренней готовности к определенному виду деятельности или восприятию новой информации.

Создание организационно-деятельностной ситуации (ОДС) включает:

- призыв работников медучреждения к размышлению по некоторой важной проблеме, например, может быть предложен непривычный метод работы с документацией, относящейся к медицинской карте пациента;

- демонстрация нормы-образца деятельности для сопоставления собственной позиции работников медучреждения с позицией, заранее заданной в норме-образце;

- перевод пользователей ИКТ из состояния неосознанной некомпетентности в состояние осознанной некомпетентности, осмысление и принятие нормы-образца, создание внутренней мотивации для реализации нормы-образца;

- обеспечение практической деятельности на базе нормы-образца.

Таким образом, мотивационное программно-целевое управление - это наука и практика качественной трансформации управляемой системы, основанное на дереве целей, мотивационным началом которого является психологическая подготовка коллектива к деятельности. Дереву целей соответствуют исполняющая программа, представленная норм-образцами для каждой цели, и управляющая программа, разработанная на основе социально-психологических стратегии и тактики и стандартного управленческого цикла.

Внедрение ИКТ в медицинском учреждении осуществляется более эффективно посредством мотивационного программно-целевого подхода, предполагающего последовательность и систематизацию конкретных предписаний для каждого уровня и формирующих психологическую готовность конечных пользователей к применению новых информационных технологий.

Литература. 1. Сухомлин, В. А. Введение в анализ информационных технологий/ В.А. Сухомлин. – М.: Горячая линия - Телеком, 2016. - 432 с
2. Парахонский А.П. Использование новейших информационно-коммуникационных технологий в медицине и здравоохранении/А.П. Парахонский, А.П. Миносян//Успехи современного естествознания. - 2009. № 7. - С. 83
3. Горячих, А.И. Практический уровень моделирования со-

держания обучающих программ в логике мотивационного программно-целевого управления /А.И. Горячих - Перспективы науки №6(08) – Тамбов, 2010 – С. 20-23. 4. Шалаев, И. К. Повышение эффективности управления образованием: Методические рекомендации /И.К. Шалаев - г. Барнаул: АКИПКРО, 2007. - 108с.

Реквизиты для справок: 656038, Российская Федерация, Алтайский край, г. Барнаул, пр. Ленина, 46, доценту кафедры информатики, вычислительной техники и информационной безопасности Горячих А.И., тел +7 902 -143-9635. E-mail:goryac-anna@yandex.ru

ПРОЕКТИРОВАНИЕ МОДУЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ ИНФОРМАЦИОННО-ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО РАЗДЕЛЕНИЯ

Р.В. КАДИРОВ, П.А. КОЧАНОВ, В.В. НАДВОЦКАЯ

В настоящее время множество туристических предприятий автоматизируют бизнес-процессы при помощи современных технологий и внедрения информационных систем. У предприятий, имеющих сложную структуру логистического процесса, появляются потребности в собственных информационных-логистических системах для поддержания, мониторинга и управления процессами оказания услуг.

При проектировании сложных информационных систем применима практика разделения общей структуры приложения на отдельные модули. Разделение на модули позволяет логически структурировать приложение по функциональности, что предоставляет руководителю проекта возможность более качественно и эффективно организовать процесс разработки, тем самым сократив время, затраченное на реализацию готового программного продукта.

Каждый модуль приложения имеет специфическую функциональность и зачастую в небольших проектах имеет место неявное разбиение на модули.

Целью работы является проектирование модульной структуры информационно-логистической системы на основе функционального разделения.

На начальном этапе проектирования была проведена оценка технического задания, представленного со стороны предприятия-заказчика.

В связи с тем, что информационная система должна обладать удобным интерфейсом для использования конечным потребителем, представляется возможным выделить отдельный модуль, содержащий функционал, настройку и информацию для визуального отображения приложения.

Необходимость подключения внешних сервисов служит достаточным основанием для вынесения интеграции в отдельный модуль. Например, применимо к разработанной в ходе работы информационно-логистической системе отдельным модулем для интеграции является bookeo integration.

Реализация основных бизнес-процессов выносится в отдельный модуль, в системе таковым является модуль service. Также для удобства работы и отслеживания процесса разработки вынесены отдельные модули по работе с базой данных и по работе с основными объектами, фигурирующими в разрабатываемой системе.

Структура разработанной системы состоит из пяти модулей (рис. 1). Каждый модуль имеет уникальное строение, и перечень основных функций, которые определяются на начальном этапе проектирования программного продукта.

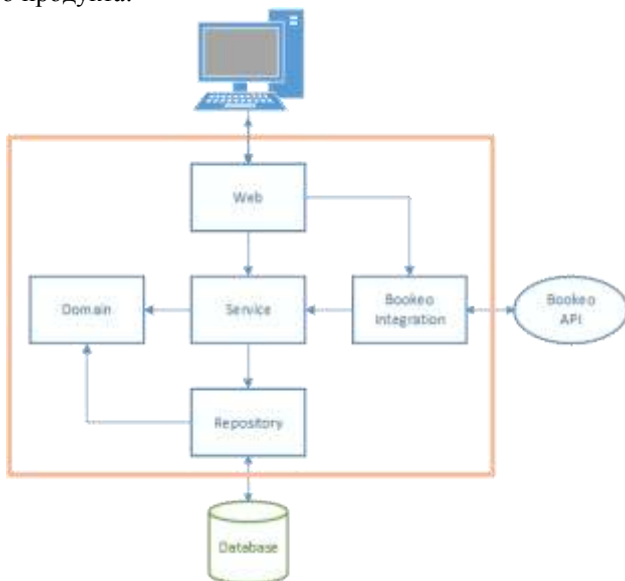


Рисунок 1 – Диаграмма модульного разделения в приложении

Модуль repository является модулем, напрямую взаимодействующим, посредством SQL-запросов, с базой данных, используемой в проекте. Данный модуль включает перечень миграций, которые проводятся при первом запуске приложения на сервере, а также по мере появления обновлений, в которых необходимо внести изменения в структуру базы данных.

Модуль web служит связующим звеном между конечным пользователем и информационной системой в целом. В состав данного модуля вхо-

дят статические ресурсы, панели для отображения информации, написанные на языке гипертекстовой разметки html, с использованием шаблонизатора thymeleaf, java классы – отвечающие за взаимодействие с модулем service и за наполнение панелей данными.

Модуль domain содержит описание основных сущностей, используемых в информационной системе. На каждую сущность создается отдельный класс объекта, сопоставимый с sql-запросом на создание таблицы, описанным в миграции.

Модуль service является основным модулем по работе с данными, и содержит преобладающее большинство методов по обработке бизнес-процессов жизненного цикла предприятия. Данным модуль является связующим звеном между модулем repository и остальными модулями разработанной информационной системы.

Например, при описании контроллеров в web модуле приложения, связь с модулем repository происходит посредством взаимодействия с модулем service, в котором реализованы методы по получению, сохранению, удалению информации, содержащейся в базе данных, подключенной к проекту.

Модуль bookeo integration содержит функционал для взаимодействия с API предоставляемым со стороны сервиса онлайн бронирований Bookeo. Данные в формате json полученные со стороны сервиса Bookeo, посредством методов, реализованных в модуле bookeo integration, преобразуются в объекты, описанные в модуле domain.

Заключение. На этапе проектирования информационной системы разделение на модули позволило разбить бизнес-процессы логистического предприятия на отдельные составляющие, что впоследствии упростило реализацию программного продукта. Информационно-логистическая система структурирована согласно назначению модулей по функциям: модуль взаимодействия с пользователем, модуль взаимодействия с сервисом бронирования, модуль управления бизнес-процессом предприятия, репозиторий (работа с базой данных), модуль описания структур основных объектов системы.

В связи с дальнейшей поддержкой и развитием разработанной в ходе работы информационной-логистической системы, вероятно появление потребности в реализации мессенджера, для упрощения взаимодействия персонала туристического предприятия. При возникновении, данная функция будет реализована в отдельном модуле, который возможно будет масштабировать и применять к другим информационным системам.

Литература. 1. Бормотов Р.И. Информационные системы в логистическом управлении предприятием / Р.И. Бормотов. – М.: Лаборатория книги, 2011. – 113 с. 2. Кадилов Р.В. Анализ логистических систем и программных средств, необходимых для реализации системы контроля логистического процесса туристического предприятия. [Текст] / Р.В. Кадилов, В.В. Надвоцкая // Ползуновский альманах. – 2017 г. – № 4. – С. 176-178

ВАРИАТИВНАЯ ОЦЕНКА МАРКИРУЮЩИХ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ НА РЕКУЛЬТИВИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

А.Ф. СИМАНКИН, С.А. САВИНКОВА, Ф.А. СИМАНКИН

Территории бывших свалок, рекультивируемые территории продолжают являться объектами повышенной опасности, контроль над которыми должен осуществляться дистанционно [1, 2].

В районе г. Косой Горы Тульской области у д. Судаково было разрешено временное размещение свалки ТБО, на которую вывозились отходы 4–5-го классов опасности. Договор был заключен на 15 лет. Общая площадь земельного участка, на котором располагалась свалка, составляла 6,1 га, мощность 633 тыс. м³. Объем накопленных отходов составил 176 тыс. м³.

Рекультивация территории свалки была выполнена в соответствии с проектом рекультивации нарушенных земель. В дренажном слое выполнены аккумулярующие каналы для сбора и отвода свалочных газов, на пересечении каналов установлены газовые дренажи для отвода свалочного газа [3]. Внешний вид сформированного массива отходов, каналы для дренажа свалочного газа и месторасположение газовых дренажей для отвода газа показан на рис. 1.

В процессе хранения коммунальных отходов идет биологическое разложение органики [4]. При открытом хранении преобладают процессы аэробного сбраживания. При увеличении мощности накопленных отходов до нескольких метров в массиве начинают идти процессы анаэробного окисления. При преобладании анаэробных процессов основными компонентами биологического газа являются метан и диоксид углерода. В качестве наиболее важных примесей могут присутствовать водород, сероводород, меркаптаны и другие соединения.

Следовательно на рекультивированных территориях следует ожидать проявления таких газов как метан, диоксид углерода, сероводород, меркаптаны.

В связи с этим следует учитывать ряд возможных опасных явлений, таких как: взрывопожарные ситуации; дефицит кислорода; неприятные запахи; угнетение растительности.

Опасными в газогеохимическом отношении считаются грунты – с содержанием метана более 1 % и диоксида углерода до 5 %, пожаровзрывоопасными грунтами – с содержанием метана более 5 % и диоксида углерода более 5 %.



Рисунок 1 – Космоснимок рекультивированной территории бывшей свалки

Нами проводились определения концентрации основных газов во всех газовых дренажах одновременно (практически одновременно). При этом было выявлено значительное различие в концентрациях метана и диоксида углерода. Особенности свалки являлось то, что массив отходов располагался на откосах со значительным понижением рельефа. На одной части бывшей свалки мощность накопленных отходов составляла 3 м, на противоположной – до 12 м. Однако и при исследовании концентрации основных газов в дренажах, расположенных на одной изолинии по мощности отмечалось значительное различие в концентрациях.

На одном из дренажей был оборудован стационарный пост газового контроля. Режимные наблюдения за одним из маркирующих газов (метаном) осуществлялись в течение двух месяцев. Одновременно фиксировалась температура газовой смеси, температура наружной среды.

На рис. 2 показан фрагмент изменения концентрации метана, из которого видно, что имеет место пилообразная характеристика изменения концентрации. Концентрация метана изменяется от 58 % до первых значений процента.

Изменение температуры газовой смеси было меньшее, температура колебалась в пределах 10 градусов.

Выборки значений концентрации метана и температуры смеси характеризуются следующими показателями:

- для метана $C_{\max} - 58 \%$, $C_{\min} - 0 \%$, $C_{\text{ср}} = 16,67 \%$, $\sigma = 15,43$, $V = 0,92$;
- для температуры смеси $C_{\max} - 18,8^{\circ}$, $C_{\min} - 7,2^{\circ}$, $C_{\text{ср}} = 12,35^{\circ}$, $\sigma = 2,73$, $V = 0,22$.

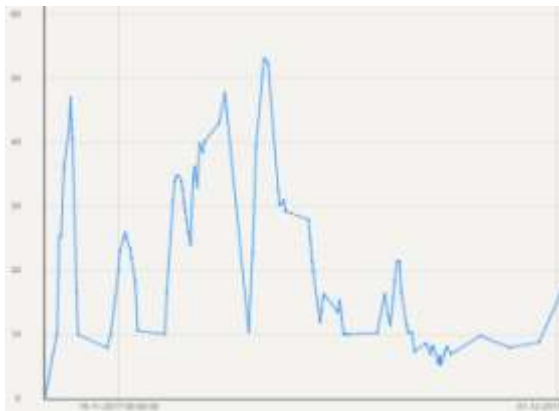


Рисунок 2 – Фрагмент диаграммы концентрации метана

Нами были исследованы эмпирические кривые накопленных частот метана и температуры смеси при убывании значений. Совмещенные кривые ранжированных рядов показаны на рис. 3.

Как видно из графиков на рис. 3, крутизна кривых обеспеченности существенно отличается, что вполне объяснимо с позиций разности значений коэффициентов вариации выборок. При большем значении коэффициента вариации имеет место большее изменение на периферии графика и наоборот.

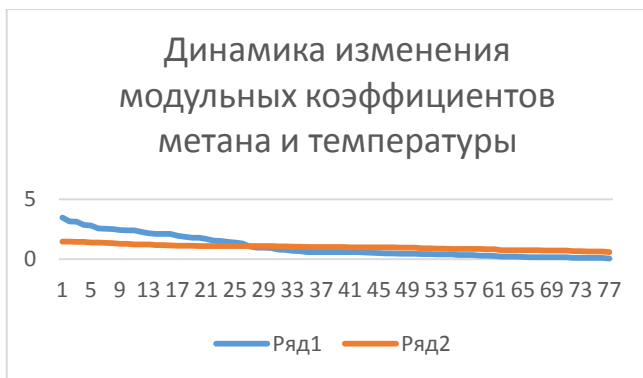


Рисунок 3 – Эмпирические кривые накопленных частот

С учетом различий в распределении выборок нами были построены теоретические кривые обеспеченности отдельно для метана и для температуры смеси. Для этого был использован графоаналитический метод, при котором кривая обеспеченности подбиралась таким образом, чтобы она прошла через опорные точки эмпирической кривой при значениях 5, 50 и 95 процентной обеспеченности.

Определение взаимозависимости двух факторов не представляет особой сложности, однако следует учитывать, что при относительно небольшом изменении температуры смеси концентрация метана будет существенно изменяться, что может повлечь серьезную ошибку в классификации территории по степени опасности.

Общеизвестно, что при значении концентрации метана меньше 16 % смесь переходит из разряда пожароопасных и становится взрывоопасной. Нами установлено, что такой переход имеет место при значении температуры смеси в 13⁰. Поэтому задачей мониторинга опасности рекультивированных территорий является наблюдения за концентрациями метана, температуры поверхности и температуры организованных выбросов.

Космические наблюдения хорошо себя зарекомендовали при исследованиях концентраций газов и температуры. На наш взгляд для оценки опасности эксплуатации рекультивированных свалок больше подходит оценка температуры. Хотя температура смеси изменяется незначительно, но этот показатель более устойчив.

Выводы:

1. Для оценки степени опасности рекультивированных свалок, для выявления взрыво- и пожароопасных зон может быть применен метод дистанционного контроля.

2. Для контроля степени взрывопожароопасности можно использовать текущие значения маркирующих загрязняющих веществ и температуры газовой смеси.

3. Необходимо организовать достаточно длительные наблюдения для получения надежных зависимостей концентраций маркирующих веществ от температуры процесса.

Литература. 1. Симанкин А.Ф., Ионас Е.Е. Предложение по концепции региональной программы обращения с твердыми коммунальными отходами области // Вестник ТулГУ. Серия «Экология и безопасность жизнедеятельности». – Тула: Изд-во ТулГУ, 2017. – С. 7-13. 2. Симанкин А.Ф., Солдатов В.С. К вопросу разработки и оптимизации схемы сбора твердых бытовых отходов на примере Тульской области. // Вестник ТулГУ. Серия «Экология и безопасность жизнедеятельности». – Тула: Изд-во ТулГУ, 2016. – С. 248-249. 3. Инструкция по проектированию, эксплуатации и рекультивации полигонов для твердых бытовых отходов"

М.: Минстрой России от 1996-11-02. 34 с. 4. Рекомендации по проектированию, строительству и рекультивации полигонов ТБО М., 2009. 26 с.

Реквизиты для справок: *Россия, 300012, Тула, пр. Ленина, 92, Тульский государственный университет, профессору Симанкину А.Ф., тел. 8(4872) 33-24-10, вн. 13-61. E-mail; simankin.arkady@yandex.ru*

ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ДАТЧИКОВ VERNIER ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ ОКРАШЕННЫХ РАСТВОРОВ

**Р.М. УТЕМЕСОВ, Е.А. ШИМКО, Д.Ю. КОЗЛОВ, А.А. ТАРХОВ,
О.В. ДЕВЯТЕРИКОВА**

Медицинский физик – принципиально важная для развития российской онкологии специальность. Требования к профессии предполагают сочетание физико-математического образования и медицинской подготовки высокого уровня. Важнейшей составляющей этой подготовки медицинских физиков является создание современного физического практикума, ориентированного на изучение медицинских радиологических и оптических методов. Кроме этого, применение различных датчиков при выполнении лабораторных работ также обеспечивает формирование системы теоретических знаний и практических навыков в области фундаментальной медицинской физики: особенности протекания физических явлений и процессов в различных органах и системах человеческого организма, взаимодействия человека с физическими излучениями; формирование системы практических умений по использованию современных научных технологий для решения широкого спектра задач в области эксплуатации медицинского оборудования и аппаратуры [1, 2, 3].

В клинической лабораторной диагностике широкое применение нашли фотометрические методы количественного анализа, основанные на переведении определяемых компонентов в поглощающие свет соединения с последующим определением их количеств путем измерения светопоглощения растворов. По окраске растворов окрашенных веществ можно определять концентрацию компонентов при помощи датчиков, превращающих световую энергию в электрическую.

Если измерение ведется без выделения узкого диапазона длин волн, то есть измеряются характеристики всего светового потока, то такой метод анализа называется колориметрическим. В случае фотометрического метода выделяют характерный для поглощения данным веществом оптический диапазон и проводят измерения на определенной длине волны. Фотометрический метод является более объективным методом, чем колориметрический, поскольку результаты его меньше зависят от поглощения света другими (интерферирующими) окрашенными веществами. Фотометрический анализ используют как для определения основных компо-

нентов различных сложных веществ, так и для определения микропримесей в объектах. Фотометрические методы применяются также в тех случаях, когда изучается способность веществ рассеивать (нефелометрия) и пропускать излучение (турбидиметрия), переизлучать поглощенное излучение (флуориметрия), изменять степень поляризации излучения при прохождении его через оптически активные вещества (поляриметрия). Кроме того, одним из важных разделов физической оптики является рефрактометрия, изучающая показатели преломления оптического излучения твердых, жидких и газообразных веществ в зависимости от длины волны излучения. Названные оптические методы применяются для изучения состояния биологических систем и их изменения в процессах ассоциации-диссоциации, взаимодействия с другими молекулами, образования и распада комплексов фермент-субстрат, антиген-антитело, белок-липид, белок-нуклеиновая кислота; фотофизических и фотохимических процессов и т.д. [4]. Высокая чувствительность датчиков, их точность, быстродействие и удобство использования для лабораторных исследований определяют широкое применение оптических методов в клинической лабораторной диагностике. По этой причине в процессе подготовки медицинских физиков важно использовать датчики оптической плотности, которые предназначены для измерения оптической плотности и коэффициентов пропускания жидкостей и жидкостных растворов. Датчики также можно использовать для определения концентрации веществ в растворах, например, при выполнении лабораторных работ «Определение концентрации растворов методом фотоколориметрии» и «Определение концентраций растворенных веществ в двухкомпонентном растворе методом спектрофотокolorиметрии». Использование подобных датчиков повышает наглядность и точность экспериментов, а самое главное, позволяет следить за изменением параметров на экране компьютера в виде графиков, таблиц и пр.



Рисунок 1 – Внешний вид датчика оптической плотности (слева) и спектрофотометра (справа)

В первой работе («Определение концентрации растворов методом фотокolorиметрии») для определения концентрации однокомпонентного раствора используется датчик оптической плотности COL-BTA Colorimeter фирмы Vernier (рис.1) [5].

Данный прибор позволяет измерять оптическую плотность для четырех длин волн. Перед началом работы, прибор необходимо откалибровать, следуя инструкциям программного обеспечения LoggerPro.

Далее необходимо провести серию вспомогательных измерений и определить длину волны, для которой оптическая плотность конкретного раствора будет наибольшей. В дальнейшем необходимо все измерения проводить на этой длине волны.

В серии рабочих измерений следует поочередно определить оптическую плотность раствора разных концентраций (например, 2, 4, 6, 8 и 10%), включая неизвестную концентрацию. После чего построить градуировочную кривую и определить неизвестную концентрацию.

В лабораторной работе «Определение концентраций растворенных веществ в двухкомпонентном растворе методом спектрофотокolorиметрии» для определения концентрации двухкомпонентных растворов используется спектрофотометр Vernier SpectroVis Plus фирмы Vernier (рис.1) [5].

Данный прибор позволяет измерять оптическую плотность в видимом и ближних ИК и УФ диапазонах длин волн. Перед началом работы, прибор необходимо откалибровать, следуя инструкциям программного обеспечения LoggerPro.

Вначале необходимо получить спектры для эталонных (однокомпонентных) растворов с известными концентрациями (рис. 2).

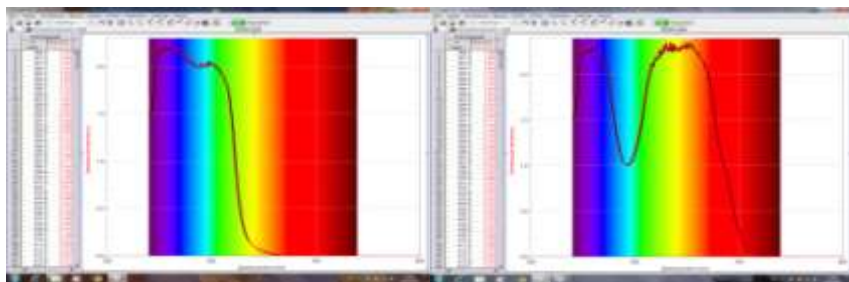


Рисунок 2 – Спектрограммы однокомпонентных растворов № 1 и № 2

После этого необходимо определить две длины волны λ' и λ'' , для которых оптические плотности эталонных растворов максимально отличаются друг от друга. Второй этап работы состоит собственно в получении

спектрограммы и определении оптической плотности двухкомпонентного раствора (рис. 3).

Далее следует рассчитать неизвестные концентрации C_1 и C_2 по формулам:

$$C_1 = C_{13} \frac{D(\lambda') \cdot D_{23}(\lambda'') - D(\lambda'') \cdot D_{23}(\lambda')}{D_{13}(\lambda') \cdot D_{23}(\lambda'') - D_{13}(\lambda'') \cdot D_{23}(\lambda')}$$

$$C_2 = C_{23} \frac{D(\lambda'') \cdot D_{13}(\lambda') - D(\lambda') \cdot D_{13}(\lambda'')}{D_{13}(\lambda') \cdot D_{23}(\lambda'') - D_{13}(\lambda'') \cdot D_{23}(\lambda')}$$

Здесь $D(\lambda')$ и $D(\lambda'')$ - оптические плотности двухкомпонентного раствора для длин волн λ' и λ'' , $D_{13}(\lambda')$ и $D_{23}(\lambda')$, $D_{13}(\lambda'')$ и $D_{23}(\lambda'')$ - оптические плотности эталонных растворов для тех же длин волн, C_{13} и C_{23} — известные концентрации эталонных растворов.

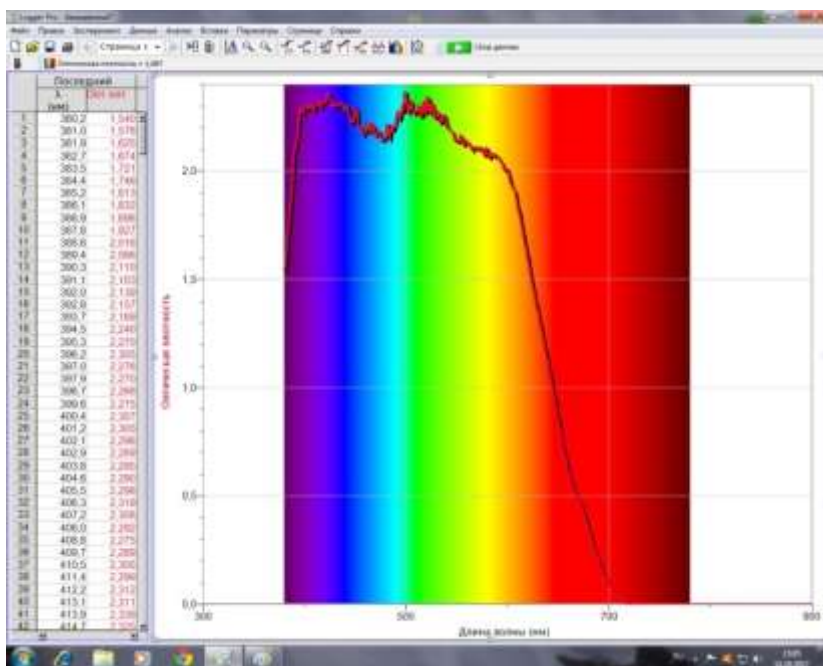


Рисунок 3 – Спектрограмма смеси растворов с неизвестными концентрациями

Литература. 1. Устинов Г.Г. Медицинская физика. Ч.1. Физические процессы в организме человека / Г.Г. Устинов, В.В. Поляков. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2001. – 207 с. **2.** Устинов Г.Г. Медицинская физика.

Ч.2. Физические методы и приборы в диагностике и лечении / Г.Г. Устинов, В.В. Поляков. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2002. – 156 с. 3. Суранов А.Я. Формирование прикладных компетенций студентов на базе сенсорного и интерфейсного оборудования / А.Я. Суранов, Е.А. Шимко // Материалы международной научно-методической конференции «Современное образование: актуальные проблемы профессиональной подготовки и партнёрства с работодателем» – Томск: Изд-во Томского гос. ун-та систем управления и радиоэлектроники, 2014. – С.41-42. 4. Долгов, В.В. Фотометрия в лабораторной практике / В.В. Долгов, Е.Н. Ованесов, К.А. Щетникович. – М.: Витал Диагностика СПб, 2004. – 142 с. 5. Шимко Е.А. Датчики для изучения физических процессов в организме человека / Е.А. Шимко, Р.М. Утемесов — Барнаул: Изд-во Алт ун-та, 2014. - 35 с.

Реквизиты для справок: Россия, 656049, Барнаул, пр. Ленина, 61, ФГБОУ ВО АлтГУ, кандидату технических наук, доценту каф. ОиЭФ ФТФ, Утемесову Р.М., тел. +7-960-944-65-45. E-mail: Utemesov.Ravil@phys.asu.ru

РАЗРАБОТКА ПАКЕТА И ВНЕДРЕНИЕ НАБОРА СЕРВИСОВ ДЛЯ ИНТЕГРАЦИИ СИСТЕМЫ ILIAS С ЭЛЕКТРОННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДОЙ АЛТГТУ

А.Ю. АНДРЕЕВА, М.А. ЛЕБЕДЕВ, А.А. ТРЕТЬЯКОВ

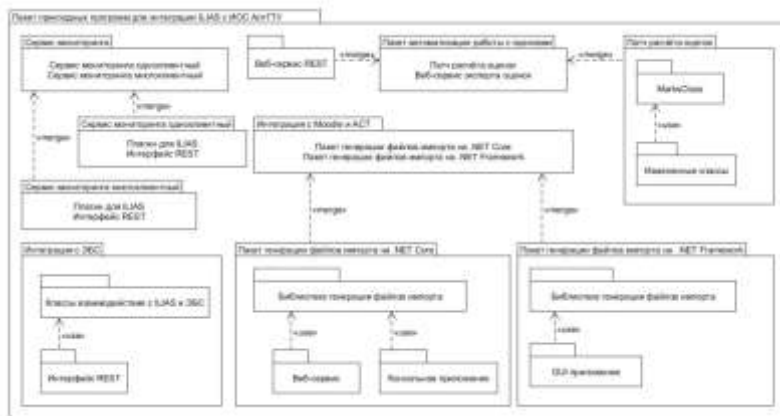
Применение современных образовательных систем (часто используются аббревиатуры: LMS, СДО и т.п.) призвано разрешить противоречия между возрастающим объемом учебной информации и ограниченными сроками обучения, между его массовостью и индивидуализацией, а также создать условия для качественной фундаментальной подготовки в сочетании с освоением современных информационных технологий.

Для крупных образовательных учреждений, занимающихся планомерной, длительной подготовкой кадров в соответствии с государственными образовательными стандартами, такой способ доставки образовательного контента с использованием СДО является основным, т.к. необходимо поддерживать высокий уровень защиты информации, защиты персональных данных и авторского права, а также возможности идентификации обучающегося. Кроме того, современные образовательные процессы требуют достаточно высокий уровень сбора аналитики.

Распределенная корпоративная образовательная сеть АлтГТУ является крупнейшей образовательной сетью Алтайского края и включает в себя сеть базового вуза, каналную инфраструктуру и площадки удаленных подразделений.

Информационная архитектура ЭИОС АлтГТУ включает: ИС «Контингент», личный кабинет студента и преподавателя, информационную

систему «Расписание», портал ЭБС. Поэтому возможность интеграции LMS с другими элементами ИТ-инфраструктуры очень важна. С 2015 года коллективом разработчиков осуществляется внедрение в АлтГТУ системы управления обучением ILIAS [1]. В СДО ILIAS реализуется паттерн MVC, со строгой ООП-архитектурой модулей, для доступа к объектам базы данных используется REST API, что позволяет абстрагироваться от физической модели базы данных и снизить затраты на интеграцию, расширение функционала и поддержку.



Мониторинг образовательного процесса дает педагогу и администрации учебного заведения возможность провести анализ и сделать выводы о достоинствах и недостатках использующихся электронных курсов и об активности преподавателей и обучающихся.

- статистические сервисы дают не информативные с точки зрения отечественных образовательных процессов разрезы данных, например, статистка по количеству модулей (тем) в курсах. Как агрегированная величина такие данные не имеют практического смысла;
- невозможно создать организационную структуру, соответствующую структуре вуза: Факультеты - Курс - Группа. Важно получать дифференцированную статистику по различным группам и кафедрам вуза. Данные мониторинга в ILIAS представлены сплошным

неструктурированным списком, что затрудняет их чтение и анализ;

- система ILIAS по своей архитектуре предоставляет возможность создания нескольких клиентов с отдельными базами данных (в том числе, с различными СУБД). Система мониторинга собирает статистику по каждому клиенту изолированно и не предоставляет возможностей для получения интегральной статистики по нескольким клиентам или серверам.

В данной работе был разработан сервис мониторинга и сбора статистики с учётом потребностей АлтГТУ. Реализован веб-сервис для экспорта статистики из базы данных мониторинга, основанный на архитектуре REST.

С помощью языка программирования PHP были разработаны две версии сервиса:

- одноклиентная версия – внедрена в АлтГТУ, выполняет сбор статистики по одному клиенту в СУБД MySQL;
- многоклиентная версия — реализована на уровне прототипа, выполняет сбор данных в СУБД MongoDB.

В LMS ILIAS существует встроенный планировщик заданий, который имеет как встроенные задачи (удаление неактивных пользователей, удаление старых сообщений, очистка корзины и т.д.), так и предоставляет возможность добавлять собственные задачи с помощью плагинов. Они отображаются вместе со стандартными задачами планировщика в разделе Администрирование → Основные параметры → Задачи планировщика.

Описанный выше функционал позволил реализовать модуль для получения статистических данных из ILIAS. Разработанный плагин написан на PHP, использует стандартные функции ILIAS API и слот для плагинов планировщика CronHook. В качестве СУБД для хранения собранной информации используется MySQL.

В итоге, был реализован веб-сервис для экспорта статистики из базы данных мониторинга. Сервис написан на языке PHP в соответствии с архитектурой REST.

Актуальной задачей в информатизации образования является интеграция обучающих систем в информационную образовательную среду.

Возможность обращения к другим программным средствам в составе информационной образовательной среды на основе интегрируемости и открытости всех компонентов образовательной среды позволяет организовать познавательную деятельность, уйдя от жестких алгоритмов. Принцип интегративности позволяет обучаемым не только перейти от предметоцентризма к постижению целостной картины мира посредством естественных связей между компонентами ИОС, но и дает педагогам и самим обучаемым возможность оптимально подобрать образовательные ресурсы [2].

На момент внедрения системы ILIAS, в АлтГТУ уже использовались другие системы управления обучением:

- СДО Moodle;
- Адаптивная Среда Тестирования — АСТ-Тест.

В системах Moodle и АСТ-Тест накоплено большое количество обучающих материалов, которые требуется повторно использовать в системе ILIAS. Поэтому одним из требований к разработанному ПО была возможность обмена материалами между этими системами.

Была разработана библиотека классов .NET и пользовательское кросс-платформенное приложение для генерации файлов импорта в систему дистанционного обучения ILIAS. Разработанное программное обеспечение позволяет создавать файлы импорта пулов вопросов, медиа пулов, обучающих модулей, а также конвертировать банки тестовых заданий из систем управления обучением Moodle и АСТ-Тест.

Была написана библиотека классов .NET, содержащая классы и методы для синтаксического разбора файлов экспорта и генерации файлов импорта. Реализовано пользовательское приложение на платформе .NET с использованием среды разработки Visual Studio.

Электронная библиотечная система АлтГТУ, введенная в действие в 2007 г., является одним из основных элементов интегрированной среды информационно-ресурсного обеспечения.

Цель ее создания – повышение качества образовательных услуг за счет полного обеспечения всего учебного цикла учебно-методическими материалами.

Структура электронной библиотеки максимально удобна для учащихся. Все материалы размещаются по хорошо известным студенту атрибутам: группа, курс, семестр, предмет, кафедра, преподаватель [1].

Для интеграции электронной библиотеки с системой ILIAS был разработан веб-сервис, основанный на архитектуре REST. Веб-приложение реализовано с использованием PHP, Symfony Framework и Bootstrap 4. Сервис предоставляет возможность импорта пользователей из электронной библиотеки в ILIAS и их запись на курсы, а также получение статистической информации о курсах, преподавателях и студентах в ILIAS.

Взаимодействие пользователя с реализованным сервисом организовано на базе API XMLHttpRequest и архитектуры REST. Взаимодействие самого веб-сервиса с системой электронного обучения реализовано с помощью протокола SOAP и Ilias.RESTPlugin.

Возможность использования протокола SOAP изначально встроена в ILIAS и активируется через панель администратора [3]. Для взаимодействия сервиса с LMS через SOAP используется библиотека NuSOAP.

Несмотря на изначальную поддержку системой ILIAS протокола SOAP, встроенных в LMS методов недостаточно, т.к. большая их часть

предназначена исключительно для административного управления системой, а не для доставки образовательного контента. Вышеописанная проблема решена с помощью Ilias.RESTPlugin, разработанным в Марбургском университете им. Филиппа (Германия). Данный плагин реализован на базе PHP и Slim Framework, поддерживает открытый протокол авторизации OAuth 2.0 и соответствует архитектуре REST. Кроме этого, он распространяется под свободной лицензией GNU GPLv3. Плагин позволяет управлять параметрами доступа к контенту, предоставляет доступ к различной статистической информации, а также в нем реализованы возможности управления образовательным контентом и пользовательскими аккаунтами [4].

Разработанный пакет прикладных программ внедрен в АлтГТУ. Были решены поставленные задачи по интеграции системы ILIAS в информационную образовательную среду ВУЗа. Была организована интеграция системы ILIAS с системами Moodle, АСТ-Тест и электронной библиотекой, организован сбор статистики по системе ILIAS.

Литература. 1. Андреева А.Ю. Выбор LMS для хранения электронных курсов в АлтГТУ/ А. Ю. Андреева, В. А. Крайванова //Развитие единой образовательной информационной среды: материалы XIV Международной научно-практической конференции.–Томск: Изд-во Томск. ун-та, 2015.–с.117–122 **2.** Захарова И. Г. Формирование информационной образовательной среды высшего учебного заведения: автореф. дис. д-ра пед. наук: 13.00.01 / И. Г. Захарова. Тюмень: ТюмГУ, 2003. 46 с. **3.** ILIAS E-Learning - Development Guide [Электронный ресурс] Режим доступа: https://www.ilias.de/docu/ilias.php?ref_id=42&obj_id=1&cmd=layout&cmdClass=ilImpresentationgui&cmdNode=fr&baseClass=ilLMPresentationGUI **4.** Чуешев А. В., Крайванова В. А. Разработка кроссплатформенного мобильного приложения на базе typescript для LMS ILIAS //Технологии microsoft в теории и практике программирования. – 2016. – С. 208-210.

Реквизиты для справок: *Россия, 656099, Барнаул, пр. Ленина, 46, АлтГТУ, к.ф.-м.н., доцент Андреева Ангелика Юрьевна E-mail: ang_reg@mail.ru*

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ РОСТА КЛЕТОК ОПУХОЛЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОСЕТЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

В.А. НОВОСЕЛЬЦЕВ, А.Н. ТУШЕВ

Ранняя диагностика заболевания и правильное лечение необходимы для улучшения показателей выживаемости. Таким образом, исследование биопсии ткани с использованием ОГиЭ (окраска гематоксилином и эози-

ном) играет решающую роль в диагностике, поскольку оно определяет наличие и тип поражения. ОГиЭ окрашивает ядра в пурпурный цвет и цитоплазму в розоватый соответственно. Эта окраска помогает патологоанатому определить степень рака, которая в свою очередь определяет тип лечения пациента. Метод глубокого обучения поможет врачу классифицировать изображения биопсии и уменьшить ошибки диагностики.

Недавний успех сверточной нейронной сети для классификации естественного изображения вдохновил на использование в области медицинской визуализации для классификации изображений гистопатологии [1].

Для повышения эффективности обучения нейронной сети необходимо иметь значительную выборку данных. Чтобы достичь этого, можно изображение разбить на фрагменты, но для этого необходимо знать, каким образом это сделать. Форма и размер ядра вместе с окружающей его структурой имеют важное значение для точной классификации изображений, которая не захватывается эффективно на больших изображениях. Тем самым фрагменты можно извлечь на основе ядер и данных изображений пятен ОГиЭ (рис. 1). Ко всему этому для увеличения объема данных можно случайным образом повернуть фрагмент на 90, 180 градусов, произвести сдвиг по вертикали и горизонтали. Но не все фрагменты нужно использовать, а те в которых велика плотность ядер ОГиЭ.

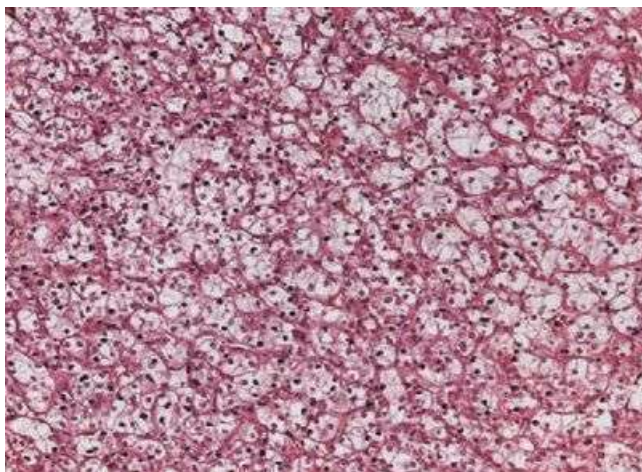


Рисунок 1 – Биопсии ткани с использованием ОГиЭ

Чтобы извлечь фрагменты, мы сначала вычисляем изображение маски для каждого изображения пятна ОГиЭ. Изображение маски представляет собой двоичное изображение с интенсивностью 1 в пикселях, принадле-

жащих ядрам, и 0 в противном случае. Маска может быть получена путем сравнения отношения интенсивности синего канала с интенсивностью красного канала к соответствующему порогу. Всем пикселям с отношением выше порога была назначена интенсивность 1 в маске, а остальным пикселям была назначена интенсивность 0. Далее для каждого фрагмента определяем метрику плотности, как сумму интенсивностей пикселей в изображении маски, соответствующую области фрагмента, разделенной на количество пикселей в фрагменте. Эта метрика плотности проверяет, имеет ли фрагмент достаточно высокую плотность ядер, чтобы фрагмент считался значительным. Все участки с метрикой плотности, превышающей пороговое значение, выбираются, а остальные отбрасываются. Изображения с большими областями стромы неубедительны и могут даже обусловить разделенные мнения медицинских специалистов.

Комбинация распознавания на основе фрагментов происходит в следствии мажоритарного голосования, чтобы определить класс всего изображения. В итоге классом всего изображения является класс, к которому принадлежит максимальное количество фрагментов, извлеченных из всего изображения. Точность для каждого класса определяется, как отношение правильно классифицированных изображений к общему числу изображений для этого класса в наборе проверки. В случае привязки используется следующий порядок приоритета для классификации изображений:

1. Злокачественная опухоль;
2. Доброкачественная опухоль;
3. Нормальная ткань.

В итоге после проведения исследований, точность на уровне фрагмента составляет примерно 79%.

Применение глубокого обучения для этих изображений имеет две основные проблемы: размер изображения, малое количество регионов представляющих интерес [4]. Для решения этих проблем может быть использована многослойная сверточная нейронная сеть [5]. Идея использования ядерных фрагментов как против случайных или плотно расположенных фрагментов, должно придать первостепенное значение идентификации ядерной структуры и межъядерных соглашений, основанных на предварительном понимании патологии.

Литература. 1. Козадаев, А. С. Принципы реализаций искусственной нейронной сети [Текст] / А. С. Козадаев // Вестник Тамбовского университета. – 2010. – № 1. – Т. 15. – С. 108-110. 2. В.Т. Фисенко, Т.Ю. Фисенко, Компьютерная обработка и распознавание изображений: учеб. пособие. - СПб: СПбГУ ИТМО, 2008. – 192 с. 3. Рогаль, А.А. Применение методов глубокого обучения в задаче распознавания изображений / А.А.

Рогаль // Научное периодическое издание «IN SITU». – 2016. - № 6. – Режим доступа: <http://www.mathnet.ru/links/120b0f150235489a0aa1e49aa83d058a/ssi417.pdf> 4. Silver, D. Mastering the game of Go with deep neural networks and tree search / D. Silver. – 2016. – 20 с. 5. Jarrod T. Neural network-based handwritten signature verification / T. Jarrod // J Comput. 2008. - p. 9–22.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ДИСТАНЦИОННОГО СКРИНИНГОВОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ ОРГАНА ЗРЕНИЯ: ПЕРСПЕКТИВЫ И ПРОБЛЕМЫ

А.В. АСТАХОВА, С.А. КАНТОР, А.С. МАКОГОН

Значимым сегментом здравоохранения, растущим достаточно быстрыми темпами, является телемедицина, базирующаяся на использовании компьютерных и телекоммуникационных технологий для сбора, передачи, хранения и обработки медицинской информации. Государственная политика РФ в рамках стратегических направлений развития здравоохранения особое внимание уделяет профилактике и ранней диагностике заболеваний, в первую очередь, – социально-значимых патологий, приводящих к инвалидности. Одной из актуальных задач в данной области является профилактика и ранняя диагностика патологических изменений на начальных стадиях глазных болезней: «В мире 45 млн. слепых людей, 135 млн. слабовидящих. Каждый год добавляется 2 млн. слепых. К 2020 г. количество слепых и слабовидящих людей удвоится. Всего 19 % населения имеет зрение без патологии» [1]. В России в настоящее время решение проблемы офтальмологического звена усугубляется недостатком специализированных кабинетов и специалистов-офтальмологов.

В связи со сказанным актуальным является отыскание современных доступных методов и методик, позволяющих осуществить скрининговые обследования большого количества взрослого населения с использованием компьютерных и телекоммуникационных технологий – без расширения штата высокопрофессиональных офтальмологов, в том числе, – в отдаленных районах.

Разработанная информационная система «Скрининг» [2, 3] позволяет осуществлять проведение массовых скрининговых исследований взрослого населения без непосредственного участия врача-офтальмолога; накапливать и систематизировать данные, полученные в результате проведенных исследований. Учет выявленных отклонений от нормы основных зрительных функций дает возможность выполнить статистический анализ и разработать профилактические мероприятия по предупреждению глазных заболеваний. При реализации системы обеспечены требования

Федерального закона от 27.07.2006 N 152-ФЗ (ред. от 23.07.2013) «О персональных данных».

Программное обеспечение системы «Скрининг» имеет клиент-серверную сетевую архитектуру и позволяет проводить оптометрические и офтальмологические обследования в интерактивном режиме посредством сети Интернет с сохранением полученной информации в базе данных на сервере. Система может работать не только в сетевом, но и в локальном варианте, что способствует упрощению процесса ее внедрения.

В соответствии с назначением системы и требованиями к автоматизируемым процессам реализованы функциональные подсистемы:

- подсистема тестирования, которая предназначена для реализации процесса удаленного тестирования пациентов, с возможностью регистрации персональных данных пациента и учетом данных, относящихся к результатам обследования зрительной системы;
- подсистема хранения данных, которая предназначена для хранения данных в структурах, нацеленных, в первую очередь, на анализ результатов тестирования;
- подсистема формирования отчетов и организации оперативного поиска с последующей визуализацией.

В архитектуре системы выделены следующие уровни иерархии:

- уровень пользовательского интерфейса, обеспечивающий доступ пользователей к функциональности системы с учетом распределения прав доступа;
- уровень бизнес-логики, реализующий логику предметной области системы на основе исполняемых на сервере приложений сервисов;
- уровень данных, обеспечивающий хранение данных системы;
- уровень интеграции, обеспечивающий взаимодействие компонентов системы между собой.

Информационный обмен между компонентами системы осуществляется с использованием совместного доступа к базе данных и вызовов сервисов, реализованных в интерфейсах подсистем. При этом поддерживаются следующие режимы функционирования:

- режим «Гость», который предназначен для ознакомления с сайтом;
- режим «Администратор», предусматривающий администрирование базы данных и программного обеспечения; он позволяет управлять списком пользователей, наполнением справочников и содержимым сайта;
- режим «Врач», в котором врачам предоставляются следующие возможности: организация поиска информации и анализ результатов тестирования пациентов; формирование отчетов;
- режим «Наблюдатель», в котором выполняются функции первоначальной настройки системы, необходимые для проведения тестирования.

• режим «Пациент», в котором осуществляются: вход уже зарегистрированного пациента в систему для прохождения обследования; регистрация нового пациента; тестирование пациента специалистом; ознакомление с результатами тестирования пациента, в том числе распечатка результатов обследования для выдачи их пациенту на руки.

Все режимы предусматривают контроль авторизации для предотвращения несанкционированного доступа к функциям системы. Пользователи системы в зависимости от прав доступа «выступают» в одной из трех ключевых ролей: наблюдатель – лицо, ответственное за проведение обследований; врач – лицо, имеющее доступ ко всем результатам обследований; и администратор – лицо, ответственное за наполнение сайта и базы данных. Для каждой из ролей предусмотрен свой режим функционирования. Так, после входа в систему с правами «наблюдателя» следует выполнить первоначальные настройки, которые учитывают особенности экрана монитора для отображения колец (букв) на экран в необходимом для тестирования размере. При этом возможно выполнение одного из двух действий: вход уже зарегистрированного пациента в систему для прохождения обследования или переход к регистрации нового пациента. Для того, чтобы зарегистрироваться, необходимо получить от пациента согласие на обработку персональных данных.

Рисунок 1 – Примеры экранных форм

Программный модуль тестирования содержит:

- инструкцию «для правого глаза»;

- модуль тестирования правого глаза;
- инструкцию «для левого глаза»;
- модуль тестирования левого глаза;
- модуль обработки результата тестирования.

В любом режиме работы имеется возможность ознакомиться с результатами тестирования и распечатать их. Интерфейс программного обеспечения выполнен в интуитивно понятной для пользователей форме (см. рис.1).

Результаты опытной эксплуатации системы [2] доказали ее эффективность в качестве скринингового офтальмологического метода исследования.

Следует отметить, что продолжение опытной эксплуатации программного продукта и передача его в промышленное внедрение – трудоемкий и ответственный этап. Дело в том, что любое продвижение IT-проектов требует решения ряда организационных вопросов [4], без обеспечения которых проект обречен, то есть существует большой риск «не внедряемости» проекта, о чем свидетельствует отечественная и мировая практика. Например, «компания PwC в своём исследовании 2017 Global Digital IQ Survey задавала вопрос о том, что мешает цифровым преобразованиям. В опросе приняли участие 2216 бизнес- и IT-лидеров из 53 стран. Около 64 % респондентов заявили, что виноват недостаток совместной работы ИТ и бизнеса, 58% указали на негибкие или медленные процессы, 41 % отметил отсутствие интеграции новых и существующих технологий, 38 % винят устаревшие технологии и 37% отсутствие квалифицированных команд» [5].

Таким образом, основная причина большого риска не внедряемости проекта – недостаточно эффективное решение задач по совместной работе IT-специалистов и организаций, имеющих административный ресурс, без чего внедрение становится практически не возможным. Основными из этих задач являются следующие:

- наличие утвержденного плана-графика совместных работ заказчика и исполнителей по всем стадиям и этапам разработки и внедрения проекта;
- непосредственное участие руководителей верхнего эшелона управления в разработке и внедрении проекта (принцип «первого руководителя»);
- выделение из общего списка мероприятий по внедрению тех работ, которые заведомо могут привести к общему срыву внедрения проекта (к ним, в частности, относятся: согласование протоколов шифрования информации, передаваемой по телекоммуникационным сетям; согласование вопросов развертывания программного обеспечения на местах в регионах; вопросы обучения персонала работе в системе);
- интеграция системы в ведомственную информационную систему (так, в настоящее время Министерством здравоохранения Алтайского края в

рамках реализации мероприятий государственной программы «Развитие здравоохранения в Алтайском крае до 2020 года» разрабатывает информационные системы, составляющие региональный сегмент Единой государственной информационной системы в сфере здравоохранения).

Литература. 1. <http://wap.ofthalmika.borda.ru/?1-1-0-00000008-000-80-0>
2. Макогон А.С., Макогон С.И., Кантор С.А., Астахова А.В. Компьютерное исследование остроты зрения с использованием информационной системы «Скрининг» // В сборнике: Современные направления развития медицины 2014: сборник статей Международной научно-практической конференции. Под общей редакцией В.П. Трошина. 2014. – С. 96-102. 3. Вольф В.Я., Кантор С.А., Макогон А.С. Скрининг // Свидетельство Федеральной службы по интеллектуальной собственности (Роспатента) о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2014616682 (Дата государственной регистрации в Реестре программ для ЭВМ 01 июля 2014 г.). 4. Астахова А.В., Бондаренко С.А., Кочетова Ю.Ю. и другие. Модернизация высшей школы: организационно-педагогические и методические проблемы. Барнаул, 2014. 5. В чём причины провалов ИТ-проектов. – <https://realitsm.ru/2017/10/v-chyom-prichiny-provalov-it-proektov/> – дата съема информации 30.04.2018.

Реквизиты для справок: Россия, 656038, Барнаул, Ленина 46, ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», кафедра прикладной математики, кандидат физико-математических наук, зав. кафедрой Кантор С.А. 9132172434. E-mail: kantor_s@mail.ru; кандидат экономических наук, доцент кафедры прикладной математики Астахова А.В., 9132120253. E-mail: pfad_ava@mail.ru; Россия, 656038, Барнаул, Ленина, 40, ФГБОУ ВО «Алтайский государственный медицинский университет», зав. курсом глазных болезней, кандидат медицинских наук, доцент Макогон А.С. 9132108838 E-mail: altai_glaz@mail.ru

5 ЭЛЕМЕНТЫ, УСТРОЙСТВА И ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ, КОНТРОЛЯ И ИНФОРМАТИЗАЦИИ

К ВОПРОСУ О РАЗРАБОТКЕ ВИДЕОСИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ УСТАЛОСТИ ЧЕЛОВЕКА

О.В. КАЛИНИЧЕНКО, П.А. ЗРЮМОВ, Д.Е. ВЕРШИНИН

В настоящее время развитие научно-технического прогресса обусловлено возрастанием количества автоматизированных систем, управление в которых осуществляется с персонального компьютера. Продолжительная зрительная нагрузка оказывает непосредственное влияние на самочувствие человека. Происходит постоянное статическое напряжение глазных мышц и уменьшение частоты моргания в несколько раз. Постоянная работа за клавиатурой способствует возникновению однообразных повторяющихся нагрузок на суставы и мышцы рук. Кроме этого работа за компьютером требует постоянной концентрации, вследствие чего возникает умственная усталость.

Снижению вреда здоровью пользователя вследствие длительной работы за компьютером уделяется недостаточное внимание. Использование современных методов распознавания и видеозахвата позволит фиксировать все изменения, происходящие с пользователем за время, проведенное за компьютером, а так же произвести анализ состояния его самочувствия, исходя из полученных данных.

Таким образом, целью работы является обзор существующих методов распознавания изображения, которые можно применить для контроля усталости пользователя персонального компьютера.

Усталость человека можно определить, оценив его работоспособность, психологическое и физическое состояние. Но при использовании видеокамеры для оценки усталости акцентировать внимание необходимо на внешние показатели. В данном случае к ним относятся:

- частота перемещения глаза;
- время закрытия век;
- движение лицевых мышц;
- положение рук;
- положение головы и угол ее наклона.

Одним из предметов анализа состояния пользователя является частота перемещения глаз. Постоянные изменения положения глаз на изображении предусматривает детектирование объекта. Наиболее востребованным в силу своей эффективности и быстроты является метод Виолы-Джонса.

Принцип работы метода сводится к использованию:

- примитивов Хаара, с помощью которых происходит поиск объектов на изображении;
- интегрального представления изображения;
- каскадного классификатора на вход, которого поступают примитивы.

Для выполнения, каких либо действий с изображениями используется интегральное представление, которое является матрицей, совпадающей по размерам с исходным изображением. Каждый элемент матрицы содержит сумму интенсивностей всех пикселей находящихся выше и левее данного элемента [1]. Элементы матрицы вычисляются по формуле:

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

где $I(i, j)$ – яркость пикселя исходного изображения.

Вычисление значений элементов производится за время, пропорциональное числу пикселей исходного изображения, поэтому интегральное представление изображения рассчитывается за один подход. Тогда расчет матрицы производится по формуле:

$$L(x, y) = I(x, y) + L(x-1, y-1) + L(x, y-1) + L(x-1, y).$$

Такое интегральное представление позволяет с большой скоростью вычислить общую яркость пикселей производной прямоугольной области на изображении.

На этапе обнаружения объекта используется принцип сканирующего окна. Для каждой области изображения, по которой проходит окно поиска, вычисляются признаки Хаара, с помощью которых выполняется поиск объектов [2].

Вычисление признаков Хаара производится по смежным прямоугольным областям. Примеры прямоугольных примитивов представлены на рис. 1.

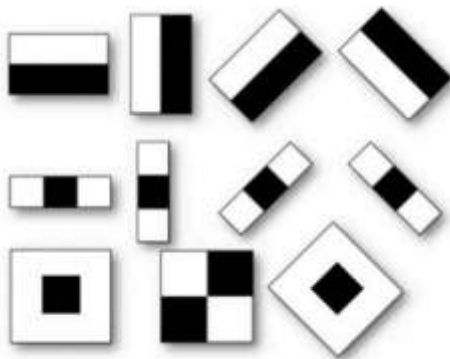


Рисунок 1 – Прямоугольные примитивы

Расчет значения F для каждого признака рассчитывается следующим образом:

$$F = X - Y,$$

где X – сумма значений яркости в светлой части, а Y – сумма значений яркости в темной части примитива.

Ввиду того что признаки Хаара не подходят для достаточно точного описания объектов на изображении, их используют для формирования классификатора, каждый из которых представлен в формате xml. На этой основе строится каскад классификаторов, задача которых сводится к принятию решения, распознан объект или нет. Наличие искомого объекта в сканирующем окне определяется из разницы между значением признака и порогом, вычисленным в процессе обучения.

Использование метода Виолы-Джонса позволяет быстро и эффективно находить глаза человека на изображении. Однако это не дает достаточно полной информации для анализа состояния человека. Кроме этого, получаемый сигнал с видеокамеры может искажаться ввиду изменения окружающих условий, что приводит к ошибкам классификатора. Чтобы снизить вероятность появления ошибок результатов, было решено использовать для поиска радужной оболочки глаза метод «Преобразование Хафа», поскольку она представляет собой форму круга.

«Преобразование Хафа» – это метод, использование которого позволяет выделять простые формы на изображении. Основным преимуществом данного метода является относительная устойчивость к влиянию шумов и разрыву линий, описывающих границы объектов. Однако прежде, чем начать поиск какой-либо формы, к исследуемому изображению применяется детектор границ. Такая операция позволит снизить количество обрабатываемых данных и выделить структуру изображения.

Все искомые объекты представлены в параметрической форме в виде уравнений. В данном случае круг с центром (a , b) и радиусом (R) может быть описан с помощью системы уравнений:

$$\begin{cases} x = a + R \cdot \cos(\theta), \\ y = b + R \cdot \sin(\theta) \end{cases}$$

Параметры уравнения, описывающие фигуру, позволяют создать аккумуляторный массив, иначе говоря, пространство Хафа, размерность которого зависит от количества неизвестных. Массив используется в ходе проверки каждого пикселя и его окружения на наличие выраженной границы. Для каждого краевого пикселя вычисляются параметры « a » и « b » уравнения, описывающего фигуру, а значение массива $M[a,b]$ увеличивается. В результате аккумулятор будет содержать числа, соответствующие числу окружностей, проходящих через отдельные координаты. Наибольшее значение, содержащееся в массиве, будет соответствовать центру окружностей на изображении [4].

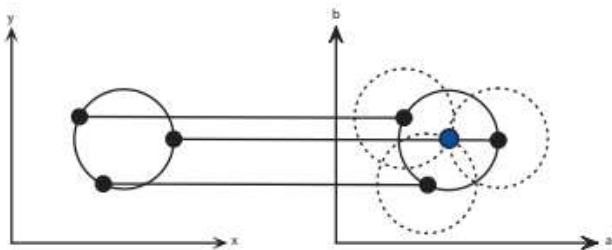


Рисунок 2 – Поиск центра окружности

Использование метода Виолы-Джонса и преобразования Хафа обеспечивает постоянное детектирование перемещения глаз и быстроту обработки изображения в видеопотоке. Однако на устойчивость работы программы влияет изменения условий освещенности окружающей среды. Чтобы контролировать эти изменения, необходимо использовать покадровое сравнение гистограмм яркости с помощью метода пересечения гистограмм [3].

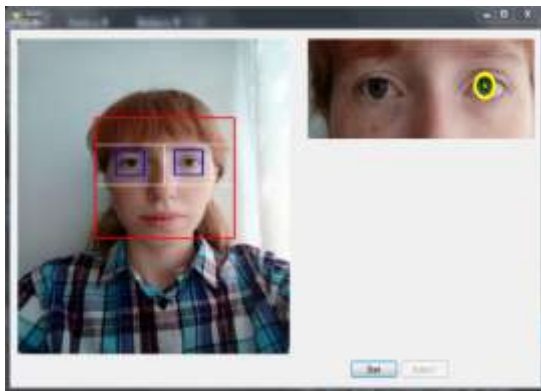


Рисунок 3 – Скриншот программы

Проведенный аналитический обзор показал, что наиболее приемлемым является использование метода Виолы-Джонса и преобразования Хафа для контроля частоты перемещения глаз человека, по которому и будет сделан вывод о его усталости.

Литература. 1.P. Viola and M. Jones. Robust real-time face detection. IJCV 57(2), 2004. 2.Lienhart R., Kuranov E., Pisarevsky V.: Empirical analysis of detection cascades of boosted classifiers for rapid object detection. In: PRS 2003, pp. 297-304 (2003). 3. Зрюмов П.А., Зрюмов Е.А., Пронин С.П., Оптико-электронная стробоскопическая система измерения частоты

гармонической вибрации, основанная на применении генетического алгоритма / Измерительная техника. – М: Изд-во ФГУП «Стандартинформ», 2012. №4. С. 35-38. 4. Преобразование Хаара [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://robocraft.ru/blog/computervision/502.html> (20.04.2018).

ДИСТАНЦИОННЫЙ КОНТРОЛЬ ДВИЖЕНИЯ ТЕПЛОВЫХ ПОТОКОВ В ЭЛЕКТРОННЫХ ПРИБОРАХ

Ю.А. ОСОКИН, К.С. ШЕБАЛИН

Контроль тепловых процессов в радиоэлектронном оборудовании, в частности, в корпусах электронных приборов является актуальной задачей. Для обеспечения надежной работы сложных, энергонасыщенных устройств важны разработки систем точного дистанционного контроля направления движения теплового потока в заданном локальном пространстве. В работе рассматривается вариант устройства для решения данной проблемы.

Целью данной работы является исследование дифференциально-операторных сенсорных структур на основе бесконтактных теплоизмерительных приборов, в частности пирометра IR550 и тепловизора.

В работе исследуются возможности идентификации светотеневых границ на изображениях и направления движения теплового потока в зонах действия тепловых источников.

Сенсорные устройства формируются с использованием фоторезисторов, фотодиодов, фототранзисторов, приборов с зарядовой связью, пирометров, тепловизоров и др. средств. Качество данных приборов определяется чувствительностью, точностью, диапазоном измерений.

На качество информации влияют определенные особенности и недостатки матричных структур: межэлементный разброс чувствительности, технологии элементной базы, перекрестные связи, коммутационный шум, величину "сигнал / шум" и др..

Для повышения качества информации в работе применялись специальные комбинации дифференциальных схем включения фотоприемников, а также специальные формы, в т.ч. в виде матрицы.

Для определения направления изменения теплового потока в простейших случаях рассматривается применение дифференциальных операторов второго порядка. Простейшими видами таких операторов являются окна размером 2 x 2 и 3 x 3 и более, с уровнями градации температуры до 550 градусов Цельсия (от - 22°F до 1022°F).

Выделялись символы, характеризующих форму и направление границ изображений: **HOLI**, **SLOL**, **SLOR**, **BODY**, **VERT**, **SPAC**, **VERX**. Принималось во внимание, что для наиболее быстрого способа получе-

ния информации желательно применение ограниченной величины n при многоканальной информации.

При исследовании принимались следующие способы вычисления числовых значений операторов:

$$S_1 = ((a - d)^2 + (b - c)^2)^{1/2},$$

$$S_2 = |a - d| + |b - c|$$

Проверялось, однозначно ли значения данных параметров определяют направление тепловой волны.

Для анализа более сложных видеоизображений использовались окна 3×3 , 7×7 , и др. В этом случае вычислительные операции могут осуществляться следующими способами:

$$S_3 = [(A + B + C - G - H - I)^2 + (A + D + G - C - F - I)^2]^{1/2}$$

$$S_4 = |A + B + C - G - H - I| + |A + D + G - C - F - I|$$

Векторный оператор S_5 величины U , V характеризуют изменение теплового потока по двум взаимно перпендикулярным направлениям с углом вектора Q максимального приращения температуры:

$$S_5 = U[1, 0] + V[0, 1]$$

$$U = (C + 2F + I - A - 2D - G) / 8$$

$$V = (A + 2B + C - G - 2H - I) / 8$$

$$Q = \arctg(V/U)$$

Использовались также другие способы анализа изображений:

$$S_6 = (B + D + F + H - 4F) / 4$$

$$S_7 = |E - (A + B + C + D + E + H) / 8|$$

В процессе работы проверялись выходные характеристики элементов матриц. Оценивался разброс параметров от элемента к элементу a , b , c , d применением контрольного источника с целью коррекции последующих экспериментальных данных.

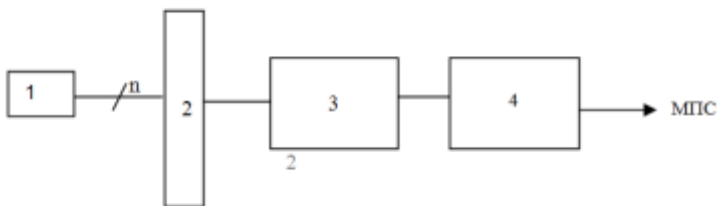


Рисунок 1 – Структурная схема дифференциально-операторной обработки информации: 1 – сенсорная матрица; n – количество каналов; 2 – коммутатор;

3– преобразователь тепловой информации; 4 - цифровая обработка;

МПС – микропроцессорная система

Вывод: разработанное устройство технически реализуемо и эффективно для осуществления дистанционного контроля движения тепловых

потоков в электронных приборах. По результатам лабораторных работ с применением дифференциальных операторов сделаны выводы по адекватности расчетных значений реальным тепловым процессам в электронных приборах.

Литература. 1. Аналоговые камеры и системы видеонаблюдения [Электронный ресурс]: Системы видеонаблюдения. – Режим доступа: www.strateg76.ru - Загл. с экрана. **2.** Ультразвуковой датчик. Принцип действия [Электронный ресурс]: Ультразвуковые датчики. – Режим доступа: www.chipdip.ru - Загл. с экрана. **3.** Устройство работы датчика движения [Электронный ресурс]: Инфракрасные датчики. – Режим доступа: www.genop.ru- Загл. с экрана.

Реквизиты для справок. Россия, 656038, Барнаул, пр. Ленина 46, Алтайский государственный технический университет, кафедра информационных технологий, Осокин Ю.А. – доцент, к.т.н, e-mail: uosokin@mail.ru.

КОНТРОЛЬ ВИБРАЦИЙ КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ РЭА

Ю.А. ОСОКИН, К.С. МАСЛАКОВ, И.В. ПОПОВ

Конструктивные элементы радиоэлектронной аппаратуры (РЭА) в производственных условиях подвергаются внешним ударным и вибрационным воздействиям. Эти явления существенно снижают надежность работы приборов. Данные воздействия вызываются как природными, так и техногенными источниками в широком диапазоне частот и силовых значений.

Целью работы является исследование уровня внешних вибрационных воздействий и выработка методов защиты конструктивных элементов приборов.

Устройства радиоэлектронной аппаратуры подвержены случайным и регулярным колебательным воздействиям механического характера. При этом возникают не только продольные и поперечные, но и поверхностные волны [1].

Вариант измерения нежелательных колебательных явлений показан на осциллограмме 1.

При исследовании использовался многоканальный цифровой осциллограф VM8020 [2]. На осциллограмме показан случай переходного процесса при воздействии внешних вибрационных воздействий.

Скорость передвижения ударного воздействия зависит от вида волны. При движении в средах, одинаковых по физико-техническим параметрам, скорость разных видов волн существенно различаются. Так, скорость продольной волны v в зависимости от плотности среды ρ модуля продольной упругости E определится:

$$v_{\text{пр}} = \sqrt{\frac{E}{\rho}}. \quad (1)$$

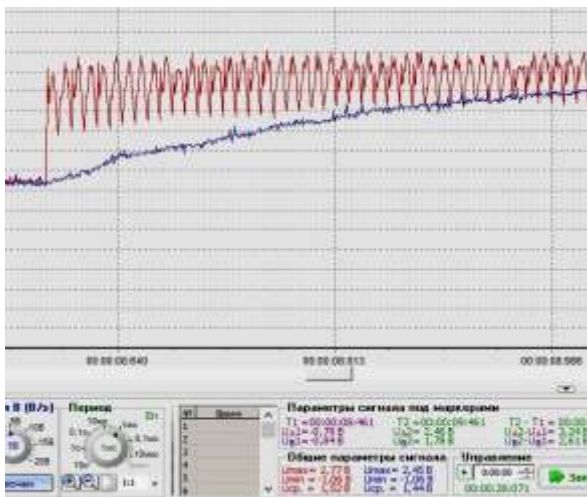


Рисунок 1 – Оциллограмма нежелательных колебательных явлений при ударном процессе

В стальном стержне ($E = 210$ ГПа) при плотности $\rho = 7,8 \cdot 10^3$ скорость продольной волны $v = 5200$ м/с. Скорость поперечной волны v в зависимости от плотности среды ρ модуля поперечной упругости, при этом модуля сдвига G определится как:

$$v_{\text{пп}} = \sqrt{\frac{G}{\rho}} = \sqrt{\frac{80 \cdot 10^9}{\rho}} = 3200 \text{ м/с}. \quad (2)$$

Если стержень находится в состоянии растяжения, как струна, то скорость поперечной волны в струне определится следующим образом:

$$v = \sqrt{\frac{N}{\mu}} \quad (3)$$

где N – сила натяжения струны;

μ – погонная масса (масса единицы длины):

$$\mu = \frac{m}{L} = \frac{\rho L S}{L} = \rho S; \quad (4)$$

$$v_{\text{стр}} = \sqrt{\frac{N}{\rho S}} = 358 \text{ м/с}. \quad (5)$$

При этом колебания передаются с разной длиной волны:

$$\lambda = v / f. \quad (6)$$

При $f = 1000$ Гц колебания будут передаваться для продольной волны $\lambda_{пр} = 5,2$ м, для поперечной волны $\lambda_{пп} = 3,2$ м. При этом струнная волна составит $\lambda_{стр} = 0,358$ м.

Интенсивность волны I прямо пропорциональна плотности среды ρ , квадрату амплитуды волны γ^2 , что характерно для волнового процесса любой природы, квадрату частоты волны ω^2 , скорости волны v [1]:

$$I = \frac{1}{2} \rho \gamma^2 \omega^2 v. \quad (7)$$

К числу техногенных причины в первую очередь следует отнести колебательные процессы производственных машин и механизмов, городские, дорожные шумы с широким спектром частот. Для защиты элементов автоматики, как правило, применяются следующие меры: регулирование демпфированием резонансных характеристик приборов в рабочих зонах, подавление и рассеивание деформационной энергии импульсных, ударных процессов. При этом энергия рассеивается в виде тепла и передается во внешнюю среду.

Важное значение имеет разработка технически обоснованных методов и средств крепления элементов к несущим конструкциям, к печатным платам, к корпусам прибора для снижения вибрационных процессов. У демпферных фильтров степень подавления амплитудных воздействий зависит от отношения величин статической $\lambda_{ст}$ и задемпфированной $\lambda_{дмп}$ деформации достигает 6 дБ и более согласно формуле:

$$K_{дмп} = (\lambda_{ст} / \lambda_{дмп})^{-1/2}. \quad (8)$$

Для подавления внешних колебательных воздействий, для согласования механической связи контролируемого объекта и измерительного устройства требуется применение совершенных муфт, в частности, многослойных сильфонных оболочек.

Выводы: в работе рассмотрены особенности колебательных процессов механического характера у устройств радиоэлектронной аппаратуры, в том числе возникающие продольные, поперечные и поверхностные волны.

Для снижения и устранения интенсивности механических ударных процессов следует уже на стадии проектирования оптимизировать такие параметры, как уровень статической деформации. Оценить уровень и деформации при демпфированной схеме, амплитудные и частотные характеристики звеньев. Меры по устранению резонансных явлений деталей вблизи внешних вынуждающих частот должны применяться уже на этапе проектирования.

Литература. 1. Сопротивление материалов: Учебн. для ВУЗов/ А.В.Александров, В.Д. Потапов, Б.П.Державин; Под ред. А.В.Александрова. – М.: Высш. шк., 2003. – 560 с. **2.** USB-осциллограф BM8020. [Электронный ресурс]: Технические характеристики. – Режим доступа: <http://www.kosmodrom.com.ua/masterkit/bm8020.php>. – Заглавие с экрана.

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА БЕТОННОГО КИРПИЧА В ПРОЦЕССЕ ПРОИЗВОДСТВА

Т.В. КОТЛУБОВСКАЯ, И.А. КОТЛУБОВСКИЙ, И.В. ЛЕЛЕЧЕНКО

В наше время стремительно развивающийся рынок строительных материалов предъявляет строгие требования к качеству бетонных кирпичей. Прочность и морозостойкость являются важнейшими характеристиками при определении качества бетонных изделий [1]. Однако, испытания на морозостойкость занимают большое количество времени и не годятся для осуществления экспресс-контроля качества готовой продукции при производстве кирпичей. Поэтому намного удобнее определять прочность бетонного изделия непосредственно в процессе производства.

Методы разрушающего контроля очень информативны, но их реализация занимает много времени и нередко требует специальной подготовки персонала.

Ввиду того, что прочность кирпича в течение производственного цикла может меняться, и эти изменения, чаще всего, связаны с изменением влажности смеси, возникло предположение о том, что при своевременном контроле влажности бетонного кирпича-сырца (полуфабриката), можно снизить количество некачественных бетонных изделий и внести коррективы в рецептуру изготовления с целью повышения качества материала.

Бетонный кирпич изготавливают из полусухой бетонной смеси методом прессования. И влажность этой смеси имеет решающее значение для получения прочного кирпича. Если влажность низка - частицы смеси не укладываются плотно при сжатии, а также не весь цемент гидратирует (прочность цемента не реализуется полностью). В случае избытка влажности - частицы спрессованной смеси, а также цемент "плавают" в водных полостях, что также приводит к снижению прочности [2].

Известно, что при изменении влажности смеси меняется её электрическое сопротивление. Следовательно, по изменению электрического сопротивления можно судить о влажности полуфабриката и, контролируя показатель влажности, можно добиваться наилучших прочностных характеристик готовых изделий [2].

Целью работы является разработка автоматизированной системы контроля качества бетонного кирпича в процессе производства.

Функциональная схема разработанной системы контроля изображена на рис.1 и представляет собой совокупность блоков, отвечающих за процесс производства бетонного кирпича методом прессования и блоков, отвечающих за измерение и контроль информативных параметров [3].

В системе реализован метод контроля прочности бетона путём измерения электрического сопротивления спрессованной смеси.

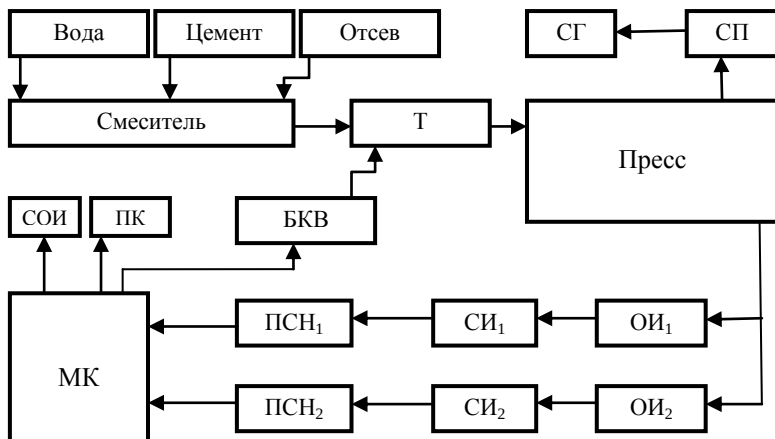


Рисунок 1 – Функциональная схема автоматизированной системы контроля качества бетонного кирпича в процессе производства: ОИ_{1,2} – объекты измерений (левый и правый кирпичи); СИ_{1,2} – средство измерения; СПХ – склад промежуточного хранения; ПСН_{1,2} – преобразователь сопротивления в напряжение; МК – микроконтроллер; СГП – склад готовой продукции; Т – транспортер; БКВ – блок контроля влажности; ПК – персональный компьютер; СОИ – средство отображения информации

В системе задействован микроконтроллер семейства AVR – ATmega 8 [3]. Жидкокристаллический модуль MT-12232A использован в качестве средства отображения информации.

Программное обеспечение к системе разработано на операционной системе Windows с помощью среды разработки Visual Studio Enterprise 2015 на языке C#.

Разработанный алгоритм программы представлен на рис. 2.

Кирпичи для экспериментов изготавливались из трёх компонентов (таблица 1), причем при изготовлении смеси изменялось только количество воды, то есть влажность смеси.

Для установления зависимости электрического сопротивления кирпича-сырца от его влажности был проведен эксперимент на базе роторного гидравлического прессы GTI-2000. Кирпичи (левый и правый) выпускаются попарно.

В ходе экспериментальных исследований были исследованы образцы различной влажности (3,33%, 4,17%, 5,0%, 5,83%, 6, 67%, 7,5% и 8,33%), по 6 образцов на каждый показатель влажности. Следует отметить, что при полусухом прессовании бетонных изделий влажность смеси, как правило, колеблется от 5% до 8%.

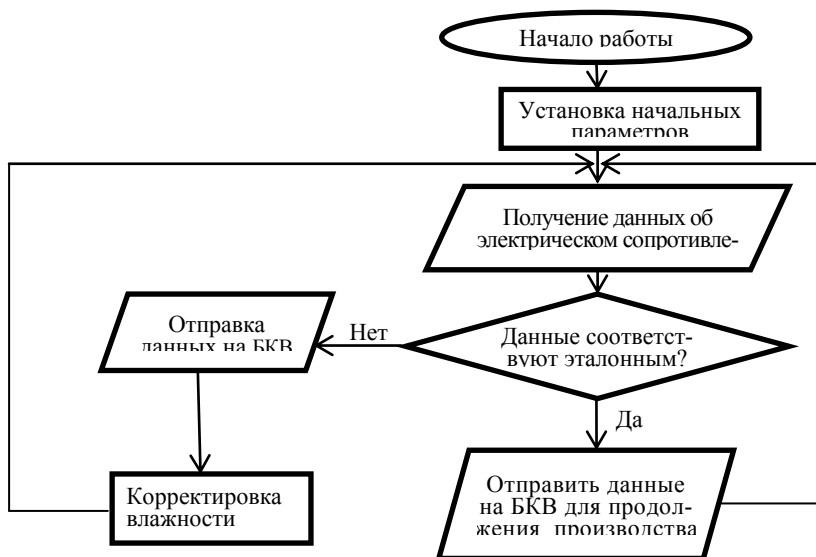


Рисунок 2 – Алгоритм работы программы

Таблица 1 – Исходные данные для проведения эксперимента

№ Эксперимента	1	2	3	4	5	6	7
Всего сухой смеси, кг	12	12	12	12	12	12	12
Цемент, кг	2	2	2	2	2	2	2
Отсев, кг	10	10	10	10	10	10	10
Вода, кг	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
Влажность, %	3,33	4,17	5,00	5,83	6,67	7,50	8,33

У образцов измеряли электрическое сопротивление, затем они твердели и испытывались на прочность. Исследования прочности образцов на сжатие производились в сертифицированной лаборатории завода ЖБИ-100 г. Барнаула. После проведения испытаний была проведена статистическая обработка результатов измерений. Обработанные результаты испытаний представлены в таблице 2. Из таблицы видно, что электрическое сопротивление образцов кирпича-сырца уменьшается с повышением влажности смеси.

Значение прочности достигает своего максимума при влажности 6,67%, а затем снижается. Это связано с тем, что при данной влажности достигается оптимальный баланс между количеством воздушных пустот и количеством водяных полостей в структуре кирпича. Выявленная зависимость электрического сопротивления кирпича-сырца от влажности

полностью подтверждает теоретическое обоснование механизмов реализации прочности бетона при полусухом прессовании кирпича и подходит для практического использования.

Таблица 2 – Результаты испытаний

W _{ср} , % (влажность)	R _{ср} , Ом (сопротивление)	Б _{ср} , МПа (прочность на сжатие)
3,33±0,29	192±2,25	12,7±0,58
4,17±0,09	184±2,05	17,2± 0,92
5,0±0,4	166,5±2,72	18,7±0,83
5,83±0,1	149,5±2,03	22,6±0,39
6,67±0,05	140,8±2,44	23,8±0,63
7,5±0,03	116,7±2,04	20,1±0,81
8,33±0,1	103,2±2,11	17,0±0,86

Выводы. Предложенный метод контроля прочности бетонного кирпича посредством измерения электрического сопротивления полуфабриката позволяет отслеживать изменение влажности спрессованной смеси и оценивать необходимость корректировки этой влажности для улучшения прочностных характеристик кирпича. Разработанная система контроля качества бетонного кирпича на основе предлагаемого метода позволит оперативно и достаточно просто контролировать влажность спрессованной смеси и решать производственные задачи по минимизации брака. Это положительно скажется на производственных затратах и повысит статус предприятия на рынке строительных материалов.

Работа выполнена при поддержке ООО "ГазобетонПромТехнологии" г. Барнаула.

Литература. 1. Т. В. Котлубовская, А. О. Аксенов "Разработка метода контроля качества тротуарной плитки по уровню и плотности технологической жидкости поплавковым первичным измерительным преобразователем" // Ползуновский альманах. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2015. – №1. – с. 126-128. 2. Гидратация цемента [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://1pokirpichy.ru/rastvory/gidrataciya-cementa.html>. 3. Т. В. Котлубовская. Разработка проекта экспресс-контроля качества бетонного кирпича в процессе производства /Котлубовская, Т. В., Котлубовский И. А., Лелеченко И. В. // Ползуновский альманах. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2016. – №2. – с. 208-211.

Реквизиты для справок: Россия, 656038, Алтайский край, г. Барнаул, просп. Ленина, д. 46, Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, кандидату технических наук, доценту, Котлубовской Т. В., тел.:(3852) 290913. E-mail: tavikot2010@mail.ru

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДИАГНОСТИЧЕСКОГО И КОНТРОЛИРУЮЩЕГО ТЕСТОВ САУ НА ДИСКРЕТНЫХ ЭЛЕМЕНТАХ

М.И. СТАЛЬНАЯ, И.А. ИВАНОВ, Е.Д. РЯЗАНОВА, Т.И. РЫБАЛКИНА

В настоящее время широко используются различные системы автоматического управления (САУ), выполненные дискретных элементах и имеющие сложную конструкцию. В процессе их работы могут возникнуть различные неисправности, местоположение которых необходимо определить для их устранения. В процессе нахождения неисправных точек вводят допущения: любой узел имеет только одно состояние – рабочее или неисправное; неисправности могут быть константой «0» или «1»; разделение схемы на несколько подсхем происходит с ограничением на количество выходных сигналов – не более одного и неограниченным числом входных сигналов.

Для определения неисправностей применяют специально разработанные тесты, которые могут быть составлены с использованием различных методов [1,2,3], наиболее распространенные из них:

- 1) метод с использованием булевых разностей;
- 2) метод Х-кубов;
- 3) метод Д-кубов;
- 4) вероятностный метод (графы);
- 5) метод существенных путей (векторный);
- 6) метод, использующий таблицы функций неисправностей (ТФН).

Наилучшим методом при определении неисправностей в дискретных САУ является использование метода с ТФН, это связано с тем, что данный метод легко поддается цифровой обработке. На основе ТФН базируются несколько способов построения тестов нахождения неисправности:

- а) метод ТФН с использованием эквивалентной функции неисправности, предложенный Армстронгом;
- б) метод ТФН с использованием пар различных функций;
- в) метод ТФН с использованием цифровых таблиц.

Данные методы хорошо подлежат цифровой обработке, но они имеют существенные недостатки, связанные или с частичной потерей информации, что не позволяет с требуемой точностью определять неисправные узлы, или имеют сложный и громоздкий процесс нахождения диагностирующего теста (ДТ), объясняющего условия возникновения неисправности в той или иной схеме.

На основании вышеизложенного возникает вопрос создания такого метода контроля и нахождения неисправностей, который бы имел минимальные потери информации и имел простой алгоритм нахождения ДТ.

Так на кафедре ЭиАЭП были произведены анализ и обработка большого массива статических данных по нахождению неисправностей и были установлены зависимости и выявлены взаимосвязи, определяющие возможность нахождения ДТ минимальной длины без потери первоначальной информации, которая имелась при диагностическом тесте тривиальной длины ТРФН. Данный метод получил название – Тест информационно-математического обеспечения или ТИМО. Он имеет следующий алгоритм:

1. Исходная схема изделия разбивается на одновыходные блоки, в каждом из которых намечаются узлы возможной неисправности.
2. Составляется логико-алгебраическое описание САУ с учетом каждого узла.
3. С использованием составленных логических уравнений выбранных узлов неисправностей составляется таблица уравнений поузловых неисправностей (ПТФН), с учетом в каждом узле неисправности типа константы «0» или «1».
4. В таблице ПТФН определяются различные функции неисправностей.
5. Выделенные функции различных неисправностей из таблицы ПТФН сводятся в таблицу ТРФН с таблицей истинности тривиальной длины, где для каждой функции различных неисправностей определяются несоответствия значений по сравнению с исправным состоянием САУ, с обязательным включением двух крайних функций ($y = \langle 0 \rangle$, $y = \langle 1 \rangle$).
6. После заполнения ТРФН определяются одинаковые строки, и происходит их сокращение, при этом оставляется одна из них, а остальные вычеркиваются и в дальнейшем определении ДТ не участвуют.
7. Строки с одной ошибкой в столбце вычеркиваются из ТРФН и вносятся в ДТ, и данный столбец из рассмотрения исключается.
8. В оставшейся ТРФН с дополнительными столбцами и строками A_j и B_i подсчитываются количество ошибок в каждой строке и каждом столбце. Суммарное число неисправностей в столбце A_j должно равняться суммарному числу неисправностей в строке B_i , это число записывается в ячейку пересечения этих столбцов и строк.
9. Вычеркивается строка, на пересечении которой со столбцом имеется наибольшее число неисправностей, строка записывается в ДТ, а столбец вычеркивается.
10. Снова подсчитывается общее число неисправностей в строках и столбцах и заносится в A_j и B_i и т.д. При остатке двух ошибок запрещено вычеркивать строку с ошибкой, имеющейся в крайних функциях, вычеркивается другой.

11. Вычеркивание и подсчет идет до тех пор, пока не останется одна суммарная ошибка, или ошибок вообще не останется.

12. На основании полученных строк составляется ДТ с использованием ТРФН.

13. Производится проверка составленного диагностического текста на различимость всех полученных столбцов, если какие-то столбцы оказываются одинаковыми, то это говорит о недостатках предварительной работы.

14. Составляется карта-комментарий с использованием данных таблицы ТРФН.

Рассмотрим один пример применения метода ТИМО. Пусть дана схема логического устройства, представленного на рис. 1.

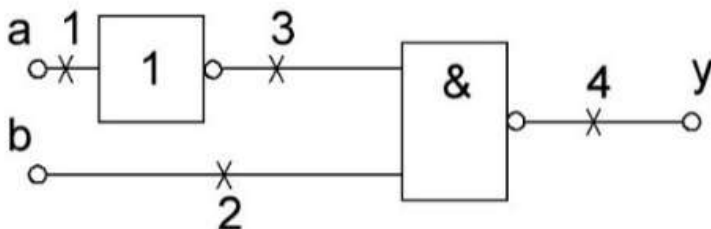


Рисунок 1 – Логическое устройство

Отмечаем на данной схеме точки возможной неполадки и, начиная с выхода схемы, составляем логическое уравнение, описывающее каждый намеченный узел возможной неполадки:

$$y = \overline{p_1} \cdot \overline{b} = \overline{a} \cdot \overline{b} = a + \overline{b}$$

Решая данное логическое уравнение с учётом ошибок заполняем таблицу ПТФН (таблица 1).

Таблица 1 – ПТФН

№ узла	Неисправность	Функция	Обозначение
1	$a = 0$	$y = \overline{b}$	F1(+)
	$a = 1$	$y = 1$	F2(-)
2	$b = 0$	$y = 1$	F3(-)
	$b = 1$	$y = a$	F4(+)
3	$p = 0$	$y = 1$	F5(-)
	$p = 1$	$y = \overline{b}$	F6(-)
4	$y = 0$	$y = 0$	F7(+)
	$y = 1$	$y = 1$	F8(+)

Анализируя полученные функции неисправностей, видим, что функции F2, F3, F5, F8 одинаковы, сокращаем все, кроме F8, так же функции F1 и F6 одинаковы, сокращаем их, оставляя F1. Таким образом, для составления ТРФН используются функции F1, F4, F7 и F8. Решая их, заполняем таблицу ТРФН, таблица 2.

Таблица 2 – ТРФН

№	a	b	y	F1	F2	F7	F8	A1
1	0	0	1	1	0	0	1	0
2	0	1	0	0	0	0	1	0
3	1	0	1	1	1	0	1	1
4	1	1	1	0	1	0	1	0
B1				0	0	1		1

Согласно алгоритму, представленному выше, производим сокращение столбцов и строк, а именно строка 2 и столбец F8 вычеркиваются, так как в нем присутствует всего одна ошибка, строка 2 идет в ДТ. Аналогичным образом вычеркиваем столбец F1 и строку 4, которая идет в ДТ, также вычеркиваются столбец F2 и строка 1. Подсчитываем оставшиеся ошибки, их осталось 1, на этом заканчиваем определение ДТ. В итоге суммарная ошибка равняется 1, вычёркивание прекращается. Составленный ДТ с использованием вычеркнутых строк представлен в таблице 3

Таблица 3 – ДТ

	y	F1	F4	F7	F8
1	1	1	0	0	1
2	0	0	0	0	1
4	1	0	1	0	1

На основании проведённых исследований с использованием предложенного алгоритма и систематизирования полученных результатов были выявлены следующие преимущества данного метода диагностирования по сравнению с другими:

- отсутствуют потери и искажение информации;
- ДТ имеет минимальную длину.

Таким образом, можно сделать вывод, что метод ТИМО хорошо работает при составлении ДТ, так как не происходит потеря информации и тест имеют минимальную возможную длину.

Литература. 1. Поспелов Д.А. Логические методы анализа и синтеза схем / Д.А. Поспелов. – М. : Энергия, 1974. – 369 с. **2.** Грейнер Г.Р. Про-

ектирование бесконтактных логических устройств в промышленной автоматике / Г.Р. Грейнер, В.П. Ильяшенко. – М. : Энергий, 1977. – 384 с.

Реквизиты для справок: *Россия, 656038, Барнаул, ул. Ленина 46, Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, кандидату технических наук, профессору, Стальная М.И., тел. (385-2) 29-07-88. E-mail: temf@yandex.ru*

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЛИТЕЛЬНОСТИ ПЕРЕХОДНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ СЫПУЧЕГО МАТЕРИАЛА

В.С. АФОНИН, К.С. КОЛИПОВ, А.С. СЕЛИВАНОВА, Д.Р.ШЕВЧЕНКО

Многие производства требуют проведения контроля технологических характеристик сыпучего материала, таких как влажность, плотность, гранулометрический состав и другие. Наиболее востребованными свойствами измерительных приборов являются возможность бесконтактного измерения. Одним из широко применяемых способов, отвечающих данному требованию, является емкостный метод [1].

Классическая схема емкостных измерительных приборов строится с использованием генератора гармонических сигналов различной частоты. Применение генератора прямоугольных импульсов имеет ряд преимуществ: расширение частотного диапазона измерительного сигнала, использование в качестве информативного параметра времени переходного процесса, что упрощает измерительную схему [5].

Для определения характеристик материала необходимо измерить длительность переходного процесса в нескольких режимах, после чего математическими методами определяют искомые параметры [4]. Прежде чем производить анализ параметров переходных процессов, измерительный сигнал (сигнал переходного процесса) переводят в цифровую форму с применением АЦП. Электрическая схема замещения емкостного датчика, который включен в цепь переменного тока с исследуемым веществом между электродами, представлена на рис. 1. Очевидно, что скорость переходного процесса, при подаче на нее прямоугольного импульса, будет очень высока. Следовательно, для представленной работы нужен быстродействующий АЦП. Время преобразования существенно повлияет на точность определения τ [5].

При преобразовании АЦП выполняет избыточное количество работы, что сказывается на его производительность. Вследствие этого на АЦП ложится большая нагрузка, и при больших скоростях переходного процесса АЦП вносит значительную погрешность[5]. В свою очередь использование быстродействующего АЦП приводит к существенному удорожанию измерительной схемы.

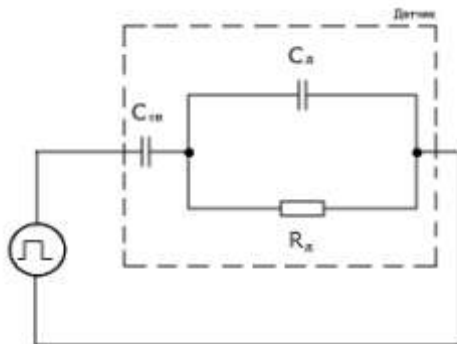


Рисунок 1 – Схема замещения емкостного преобразователя с контролируемым материалом

Целью работы является разработка измерительной схемы определения параметров переходного процесса без АЦП.

Так как функция переходного процесса известна заранее, это может значительно упростить определение параметров переходного процесса. В анализе переходных процессов особую роль играет показательная функция вида

$$a(t) = Ae^{-t/\tau}. \quad (1)$$

Это связано с тем, что решения дифференциальных уравнений представляют собой сумму экспонент.

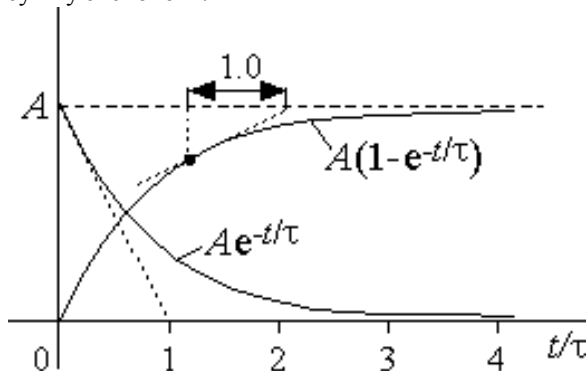


Рисунок 2 – Изображение касательной к экспоненте

Экспонента обладает рядом особенностей, которые имеют большое значение при анализе переходных процессов. Значение $e^{-t/\tau}$ при $t = 0$ равно единице, поэтому $a(0) = A$. При $t \rightarrow \infty$, $e^{-t/\tau} \rightarrow 0$ и $a(t) \rightarrow 0$

Коэффициент t , имеющий размерность времени, определяет скорость изменения величины $a(t)$ и называется постоянной времени экспоненты. Чем меньше постоянная времени, тем быстрее протекает переходный процесс. Выберем произвольно два момента времени, отстоящие друг от друга на время t . Значения $a(t)$ для этих моментов:

$$a_1(t) = Ae^{-t/\tau} \quad (2)$$

и

$$a_2(t) = Ae^{-(t+\tau)/\tau}, \quad (3)$$

а их отношение

$$a_1(t)/a_2(t) = e, \quad (4)$$

следовательно, в течение постоянной времени величина $a(t)$ изменяется в e -раз. Графически это свойство экспоненты проявляется в том, что касательная к ней в любой точке пересекает установившееся значение в точке, отстоящей по времени от точки касания на величину τ (рис.2).[2]

Для анализа скорости переходного процесса достаточно использовать 2 точки снятия показаний. Для фиксации сигнала на разных уровнях установим компараторы параллельно и для каждого из них предоставим опорное напряжение [3]. Исходя из выражения (4), опорное напряжение между соседними точками будет выбрано следующим образом:

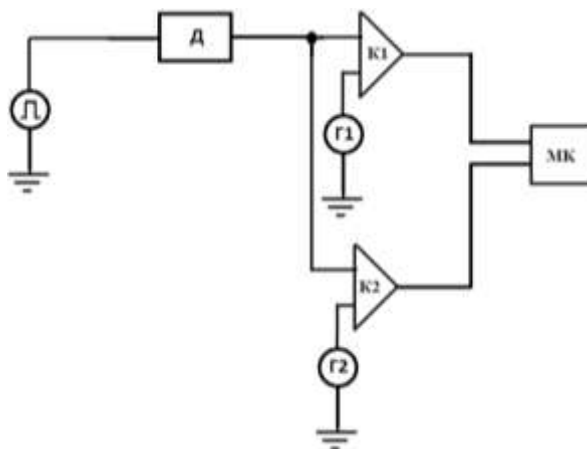
$$U_n = U_{n-1} * (1/e). \quad (5)$$

Тогда, время между соседними точками на кривой переходного процесса, будет равно τ .

Для определения длительности переходного процесса необходимо зафиксировать момент времени срабатывания первого компаратора и момент времени срабатывания второго компаратора. Фиксация времени будет производиться микроконтроллером, который является цифровым устройством. Это говорит о том, что при срабатывании компаратора фиксация времени произойдет в следующий такт работы микроконтроллера. Это вносит погрешность измерения. Данная погрешность будет связана с частотой работы микроконтроллера.

Компараторы также имеют задержку в работе. Но так как мы будем измерять две точки, то оба компаратора сработают с одинаковой задержкой, которая известна заранее, и ее можно не учитывать.

В начале переходного процесса скорость изменения напряжения от времени максимальна. Следовательно, за один и тот же промежуток времени приращение напряжения dU будет разным. Так как данное приращение будет полезным сигналом, то отношение полезного сигнала к возможным шумам измерительной схемы будет больше, в начале переходного процесса. В связи с этим, с целью максимизации отношения сигнал/шум, следует устанавливать напряжения на компараторах близким к максимальному напряжению при переходном процессе.



Д – датчик; Г1 – генератор опорного напряжения первого компаратора;
Г2 – генератор опорного напряжения второго компаратора;
МК – микроконтроллер; К1, К2 – компараторы

Рисунок 3 – Измерительная схема

Анализ переходного процесса с помощью компараторов существенно упрощает процесс определения τ . Точность такой схемы связана только со скоростью работы фиксирующего момент времени устройства, а его максимальная ошибка равна шагу дискретизации. Стоимость реализации представленного решения будет существенно ниже любого скоростного АЦП.

Литература: 1. Кашкаров А.П. Датчики в электронных схемах: от простого к сложному. – М.: ДМК Пресс, 2013. – 200с. **2.** Электронная информационно-образовательная среда. [Электронный ресурс]: Режим доступа: http://de.ifmo.ru/--books/electrotech/tp/tp_1.htm - Загл. С экрана. **3.** Мелентьев В. С. Методы определения параметров переходных процессов в электрических цепях // Вестн. Сам. гос. техн. ун-та. Сер.: Физ.-мат. науки. 2004. №30. **4.** Мелентьев В.С. Определение параметров электрических цепей по переходным характеристикам в измерительной цепи // Математическое моделирование и краевые задачи: Тр. Всерос. науч. конф. Ч.2. Самара: СамГТУ, 2004. С. 158-160. **5.** Афонин В.С., Селиванова А.С., Тропин Р.В. Анализ режимов работы измерительного канала с емкостным преобразователем для определения электрических свойств выпучих материалов // Ползуновский альманах №2 2016 С. 71-72.

Реквизиты для справок: Россия, 656038, Барнаул, пр. Ленина 46, АлтГТУ им И.И.Ползунова, кандидату технических наук, доценту, Афонину В.С., E-mail: afonin_vs@mail.ru

ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОГО КОНТРОЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СВЕТОДИОДНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Д.Е. КРИВОБОКОВ, А.А. ПАВЛЕНКО

Светодиод — полупроводниковый источник некогерентного оптического излучения, принцип действия которого основан на явлении электролюминесценции при инжекции неосновных носителей заряда через гомо- или гетеро- р-п переход [3]. Основными параметрами светодиодов являются электрический ток и температура внутри активного слоя, влияющие как на эффективность светодиодов, так и на передаваемый цвет. Однако контролировать ток и температуру каждого светодиода практически невозможно. Также возможны случаи некорректной работы цветопередачи, не зависящие от вышеуказанных параметров.

Возможно ли удаленно проверить панели, состоящие из светодиодов, которые закреплены в крайне неудобных местах? Идея заключалась в том, чтобы минимизировать неудобства и затраты при проверке, при этом учитывался человеческий фактор, т.е. зрительный контакт. Был рассмотрен метод проверки при использовании нейронных сетей.

На данный момент в большом количестве интенсивно развиваются компьютерные нейронные сети, которые обучаемы прикладным функциям. Работа нейронных сетей заключается в использовании статистики, накапливаемой при обучении, в дальнейшем на практике. К примеру, определенные нейронные сети могут без труда определять игральную карту из колоды, делать подсчет значений игровых костей, или же отличить собаку от кошки.

Как же тогда произвести проверку конструкции, состоящей из светодиодных элементов? Для начала нужно задействовать визуальный контакт с панелью и установить передачу получаемой информации. Для этого необходима видеокамера с функцией передачи видеозаписи, или же прямого включения, т. е. прямой трансляции видеоизображения.

Изображения, полученные на выходе опτικο - электронных преобразователей, искажены помехами. При анализе объектов на сложном фоне, фон тоже является помехой [1] . Для обработки необходимо стабилизированное видеоизображение. Для этого можно использовать сторонние плагины, применяющие видеомонтаж. В данном случае использовалось семейство плагинов Deshake и Deshaker. При использовании могут возникать белые полосы по контурам изображения. Но так как при обработке задействуется не все изображение, то проблема с белыми полосами отпадает.

Далее для обработки данных используется программное обеспечение, разработанное в среде Microsoft Visual Studio при помощи Visual Form на

языке Си, которое помогает найти дефекты на изображении. Стоит отметить, что расположение камеры может быть произвольным относительно наблюдаемого объекта. Другими словами, съемка светодиодных панелей ведется снизу, сбоку, под произвольным углом с учетом особенностей крепления панели со светодиодами. Объектив помимо панели может зафиксировать сторонние объекты, которые не нужны при обработке и будут мешать корректной работе алгоритма. Поэтому в данном программном обеспечении присутствует функция выделения нужной области изображения, которая важна непосредственно для проверки.

На данном этапе уже имеется нужная область для обработки. Стоит учесть, что компьютерное зрение, т. е. алгоритм программы не может правильно анализировать изображение в перспективе. Поэтому необходимо корректировать изображение методом четырехточечного искажения по перспективе. Тем самым исходное изображение преобразуется в одну плоскость.

Далее стоит учесть, что нейронная сеть может обработать бесконечно большой объем информации. Однако ресурсы для обработки могут быть ограничены, к примеру мощностью вычислительной машины или памятью физических и цифровых носителей. Для экономии ресурсов вычислительных систем и времени обработки в разработанном приложении реализована функция «раскадровка видео». Данной функцией задается определенный интервал из записи видео и количество изображений. К примеру, можно выбрать 5 из 24 кадров в секунду из видеозаписи.

На завершающем этапе проводится обработка выбранных изображений, реализованная алгоритмом из библиотеки AForge.NET, которая решает различные задачи, связанные с компьютерным зрением.

Цветовые характеристики несут информацию об отражательных свойствах объекта. Различие отражательной способности объекта в разных участках спектрального диапазона обеспечивает возможность извлечения важной биологической информации об объектах [3]. Неисправность светодиодов заключается в некорректном изображении цвета, периодическое или его полное отсутствие. AForge.NET способна замечать такие проблемы. Каждое видео представляет собой поток изображений, состоящих из маленьких частиц-пикселей. Стоит учитывать, что каждый светодиод представляет собой один или несколько пикселей, в зависимости от плотности расположения в конструкции панели. Для учета одного пикселя используется метод усреднения изображения.

Зная расположение каждого пикселя, алгоритм сравнивает их значения по цвету RGB в зависимости от предыдущего и следующего изображения, т. е. кадра. При обнаружении неисправностей будет формироваться новое изображение в отдельном окне PictureBox с выявленными неисправностями.

Фактически, получен алгоритм для выделения и обработки нужной области изображения на наличие неисправностей. Помимо проверки светодиодных элементов, алгоритм возможно использовать в дальнейшем для проверки жидкокристаллических экранов. Однако стоит учесть, что алгоритм приводит результаты сравнения похожих значений пикселей и может посчитать за неисправность статические элементы в видео изображении. Поэтому для решения этой проблемы потребуется визуальная оценка результатов, сделанная человеком.

Литература. 1. Фисенко, В.Т. Компьютерная обработка и распознавание изображений. Учебное пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.Т. Фисенко, Т.Ю. Фисенко. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2008. — 192 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/40795>. 2. Смоленцев, Н.К. MATLAB. Программирование на C++, C#, Java и VBA. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2015. — 498 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/69956>. 3. Бугров, В;Е; Оптиэлектроника светодиодов [Электронный ресурс] : учебное пособие / В;Е; Бугров, К;А; Виноградова; — Электрон.дан; — Спб; : НИУ ИТМО (Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики), 2013; — 173 с; — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=70950. 4. Accord.Net Framework [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://accord-framework.net/index.html>. 5. AForge.NET motion detection [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://social.msdn.microsoft.com/Forums/ru-RU/9c3414e1-e540-40aa-a8c1-e5eac25030a9/aforgenet-motion-detection?forum=fordesktopru>.

Реквизиты для справок:Россия 656038, Алтайский край, г. Барнаул, проспект Ленина, д. 46, Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, кандидату технических наук, доценту, Кривобокову Д.Е., тел. (3852) 29-07-96. E-mail: dmitriikrivobokov@mail.ru

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ОБРАБОТКИ ДАННЫХ

П.А. ГУДКОВ, Н.Н. БАРЫШЕВА

Оценка всхожести семян пшеницы в максимально сжатые сроки во время предпосевного периода является актуальной задачей.

Метод контроля всхожести по изменению мембранного потенциала позволяет значительно сократить время проведения исследования, а именно до 14 часов [1].

Метод включает в себя подготовку семян к экспериментальным исследованиям путем замачивания их в течении 12 часов при температуре

20°C в дистиллированной воде, измерение начальных значений мембранного потенциала семян пшеницы, обработку полученных данных с применением статистических методов анализа [1, 2].

Целью работы является разработка программного обеспечения для автоматизации процесса обработки данных, полученных в результате проведения экспериментального исследования изменения мембранного потенциала семян пшеницы.

Основной задачей программного обеспечения является сбор, конвертация и обработка собранных данных, а именно фильтрация данных и расчет среднего значения с целью построения графиков изменения для дальнейшего анализа.

В процессе измерения мембранного потенциала семян пшеницы с помощью системы сбора данных ЛА-50USB результаты исследования записываются в формате txt, каждое измерение в отдельный файл. Для проведения оценки всхожести производится 50 и более измерений для каждой партии семян.

Так как в регистрируемых сигналах присутствует высокий уровень шума, чтобы снизить уровень шума, а тем самым и значение доверительного интервала, используется метод низкочастотной фильтрации. Таким образом, обрабатывается каждый файл с данными, затем считается среднее значение.

Разработанная программа позволяет решить данную проблему.

Программа имеет довольно простой пользовательский интерфейс. На рис. 1 представлена главная форма.

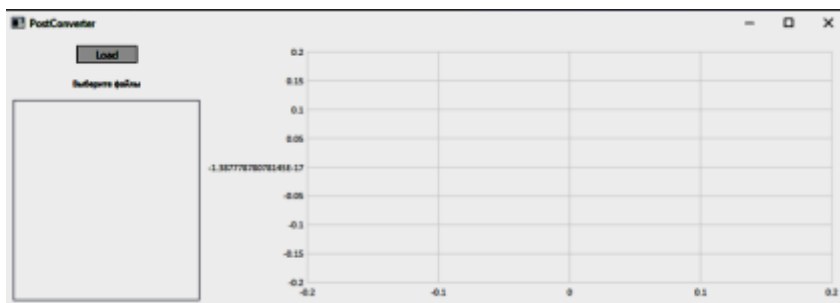


Рисунок 1 – Пользовательский интерфейс программы

Пользователь после запуска программы выбирает уже конвертируемые файлы программой Converter SE. Порядок выбора файлов не важен, т.к. программа сама упорядочит файлы в алфавитном порядке.

После того, как пользователь выбрал необходимые файлы/файл, программа начинает процедуру фильтрации данных, затем строит график по средним значениям.

Программное обеспечение обладает следующим функционалом:

- Сортировка выбранных файлов в алфавитном порядке.
- Вывод информации о конкретно выбранной точке.
- Построение графика изменения мембранного потенциала.
- Вывод информации по обработанным значениям для окончательной проверки.

На рис. 2 представлен график изменения средних значений мембранного потенциала семян пшеницы во времени.



Рисунок 2 – Внешний вид программы после выбора файлов

Разработанное программное обеспечение для обработки данных, полученных в результате проведения экспериментального исследования изменения мембранного потенциала семян пшеницы, позволяет значительно упростить и сократить продолжительность выполнения анализа.

Литература. 1. Барышева, Н.Н. Метод контроля мембранного потенциала семян пшеницы и его применение для оценки всхожести / Н.Н. Барышева, С.П. Пронин // Ползуновский вестник. – 2015. – №2. – С.70–74. 2. Мерченко Н.Н. Зависимость мембранного потенциала зерен пшеницы от концентрации ионов на внутренней стороне оболочки и ее проницаемости / Н.Н. Мерченко, С.П. Пронин // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 8. – С. 1539-1544. 3. Вагнер, Билл С# Эффективное программирование / Билл Вагнер. - М.: ЛОРИ, 2013. - 320 с.

Реквизиты для справок: Россия, 656038, Барнаул, пр. Ленина, 46, Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, кандидату технических наук, доценту кафедры информационных технологий, Барышевой Н.Н., тел. +7 (923) 647-3443. E-mail: mnn-t@mail.ru

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ВЕДЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО МОНИТОРИНГА ЗА УСЛОВИЯМИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

М.С. ЩЕРБАКОВ, А.П. БОРИСОВ

В наше время многие привыкли следить за погодой, получать прогноз на будущее, чтобы планировать свой «завтрашний» день. Из-за низкой точности данных прогнозов и больших пробелов в зонах монитора в нашей стране, всё большую популярность приобретают автоматические комплексы мониторинга условий окружающей среды. Они находят свое применение в таких сферах, как сельское хозяйство, строительство, экологический мониторинг и другие. Они отличаются простотой использования, мобильностью, множеством комплектаций. Их функционал зависит от цены. Метеостанции с широким функционалом отличаются высокой стоимостью, что делает их приобретение предприятиями с малым капиталом, ВУЗами, или исследовательскими группами затруднительным. Этот факт делает разработку автоматической метеостанции с невысокой стоимостью и широким функционалом весьма актуальной [1].

Целью работы является разработка программно-аппаратного комплекса, позволяющего вести автоматический мониторинг условий окружающей среды, с функциями хранения, передачи и обработки данных.

Программно-аппаратный комплекс должен обладать следующими качествами:

- модульная структура;
- невысокая стоимость;
- простота эксплуатации и ремонта.

Простота эксплуатации и ремонта должна обеспечиваться следующим образом:

- доступная аппаратная составляющая;
- открытый программный код [2].

Первым этапом разработки стало построение общего алгоритма действия устройства и его отдельных компонентов. Данный проект предполагает создание комплекса, состоящего из двух основных модулей: блока сбора данных и сервера их хранения. Первый блок ведет мониторинг над определенными параметрами окружающей среды, по беспроводному соединению передает собранные данные на сервер. Сервер хранит данные в установленном формате. С помощью специального ПО пользователь имеет возможность получить доступ к базе данных и получить информацию в виде таблиц, графиков и др. На рис. 1 представлен общий алгоритм действия комплекса.

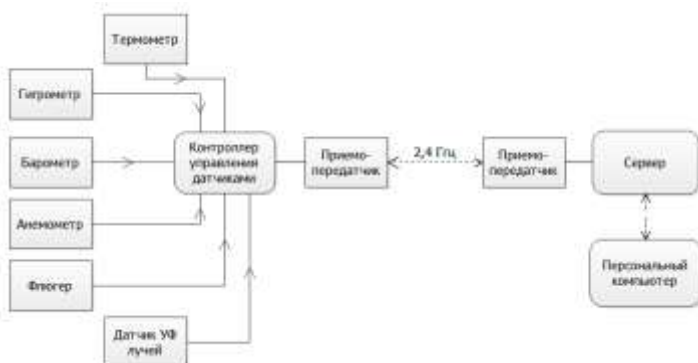


Рисунок 1 – Алгоритм действия комплекса

Блок сбора данных состоит из комплекта датчиков мониторинга за определенными параметрами окружающей среды и контроллера управления ими. В качестве микроконтроллера управления датчиками была выбрана платформа Arduino Mega 2560. Для контроля над параметрами окружающей среды выбраны: датчики температуры и влажности DHT22, атмосферного давления BME280, УФ излучения ML8531, состояния воздуха MQ135, анемометр, флюгер. Для организации сервера выбран одноплатный компьютер Raspberry Pi 3 В. Для связи между блоком сбора данных и сервером используется приемопередатчик NRF24L01.

Программное обеспечение состоит из трех программ: первая написана для функционирования микроконтроллера Arduino, вторая для построения сервера на компьютере Raspberry Pi, третья для персонального компьютера пользователя. Программа для контроллера написана на Си подобном языке программирования, специально адаптированном для Arduino. Программа для Raspberry Pi представляет собой СУБД MySQL, скрипт для записи данных в базу и сервера PhpMyAdmin для администрирования БД. Программа для компьютера написана в виде оконного приложения Windows на языке программирования C#.

Общий алгоритм функционирования аппаратного комплекса заключается в следующем: Arduino собирает данные о состоянии окружающей среды с датчиков, встроенных в блок сбора данных. Arduino добавляет к данным точное время, взятое из часов реального времени, компонует их в виде строки и отправляет их по радиоканалу на сервер. Сервер записывает данные в базу данных MySQL. При необходимости данные пересылаются на стороннее устройство, с помощью Wi-Fi или через интерфейс RJ-45 [3].

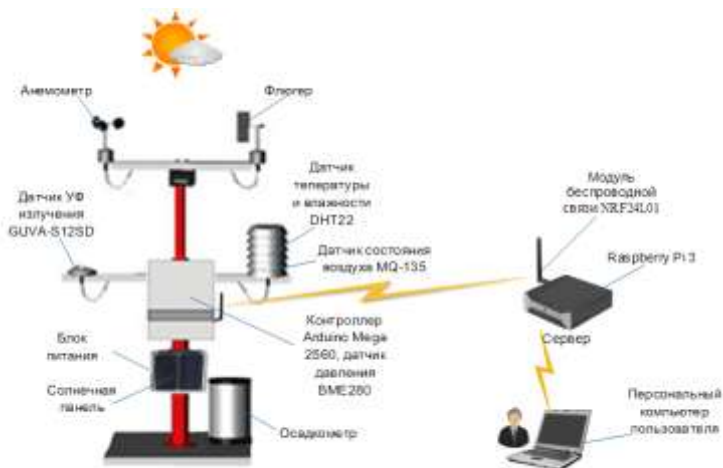


Рисунок 2 – Структурная схема аппаратной части комплекса

В случае если пользователю необходимо получить доступ к данным, он предпримет следующие действия: с помощью Wi-Fi или кабеля подключит персональный компьютер к серверу; Воспользовавшись специальным программным обеспечением, получит доступ к базе данных; Выполнит необходимые действия, которые предусмотрены функционалом программного обеспечения.

На рис. 3 представлен тест работы клиентского приложения, в котором пользователю выведены данные из базы данных в виде графика. На нём отображены данные с датчика температуры, которые собирались с интервалом 1 час в течение 24 часов.

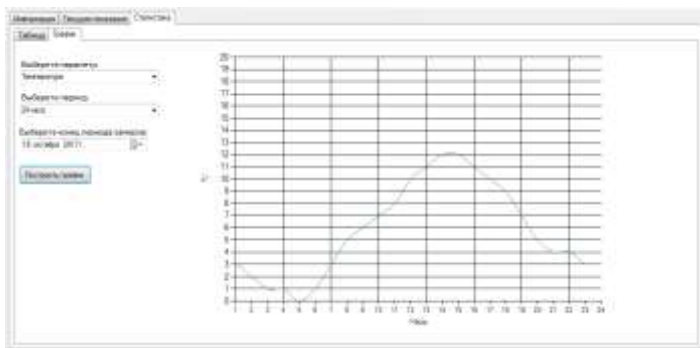


Рисунок 3 – Вывод графика температуры за заданный период

В результате проделанной работы разработан программно-аппаратный комплекс, позволяющий вести автоматический мониторинг за условиями окружающей среды, хранить полученные результаты в базе данных, выводить их, с помощью клиентского программного обеспечения, в виде таблиц или графиков.

Литература. 1. Материалы региональной молодежной научно-практической конференции «Программно-техническое обеспечение автоматизированных систем» /под ред. Л.И. Сучковой. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2017. – с. 111-114 **2.** Сборник научных статей III Международной научно-технической конференции «Использование цифровых средств обучения и робототехники в общем и профессиональном образовании: опыт, проблемы, перспективы» (2-3 ноября 2017г. г. Барнаул) Изд-во Алт. Ун-та, 2017. – 185-188 с. **3.** Информационно-измерительная техника и технологии: материалы VIII научно-практической конференции (22-25 ноября 2016 г.) / под ред. В.И. Сырымкина, А.В. Юрченко; Национальный исследовательский Томский государственный университет – 63-65 с. Режим доступа: <http://tic.tsu.ru/www/conf/it/2017/index.php?id=trud>

Реквизиты для справок: Россия, 656038, Барнаул, пр. Ленина 46, 401а Пк Факультет информационных технологий, кандидату технических наук, доценту, Борисову А.П., тел. (385-2) 29-07-18. E-mail: boralp@mail.ru

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ИЗМЕРЕНИЯ ЛИНЕЙНЫХ РАЗМЕРОВ МЕТОДОМ ВИЗУАЛЬНОЙ ОДОМЕТРИИ

О.О. ШУМАРИН, П.А. ЗРЮМОВ

В настоящее время для измерения линейных размеров широкое применение получили автоматические электронные измерительные приборы, основанные на использовании свойств лазерного излучения и ультразвука. Однако существующие решения являются дорогостоящими и не позволяют использовать их повсеместно.

В последнее время наблюдается стремительное развитие мобильных технологий. Набор датчиков и сенсоров современных смартфонов, а также их относительно высокая вычислительная мощность позволяет им решать различные измерительные задачи.

Целью данной работы является разработка алгоритма измерения линейных размеров на основе метода визуальной одометрии, который может быть использован в смартфоне.

Визуальная одометрия позволяет определять положение системы в пространстве, используя видеоинформацию, получаемую с одной или нескольких оптических камер. Данный метод основан на нахождении ключевых точек между кадрами. Системы визуальной одометрии могут использовать одну или две камеры с фиксированным друг от друга расстоянием [1].

Общая схема работы визуальной одометрической системы представлена на рис. 1. Она состоит из следующих основных блоков: сбор данных, обнаружение и сопоставление ключевых точек, фильтр Калмана.

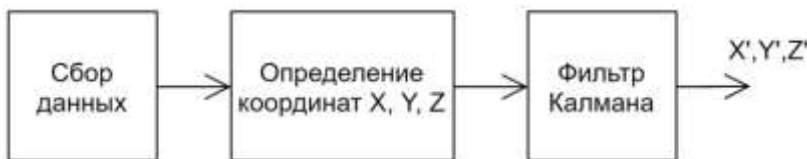


Рисунок 1 – Общая схема работы системы

Сбор данных о текущем положении в пространстве происходит двумя способами. Первый – обнаружение и сопоставление ключевых точек на изображениях, получаемых с одной камеры или со стереоскопической системы камер. Второй – использование инерциального измерительного блока (датчика гироскоп + акселерометр) для сбора данных об ускорении и вращении. Полученные данные о текущем положении в пространстве этих двух систем совмещаются с помощью фильтр Калмана.

Для определения перемещения методом визуальной одометрии необходимо выполнить действия, представленные на рис. 2. На первом шаге необходимо избавиться от избыточной информации на изображении. Для этого информация о каждом пикселе сжимается до 8 бит, после чего применяется матричный фильтр Собеля для выделения границ объектов.

После подготовки изображения выполняется поиск ключевых точек. Наиболее эффективными ключевыми точками являются углы различных объектов. Для определения углов на изображении применяются быстрые алгоритмы, например, алгоритм FAST. В данном алгоритме используется круглое окно, состоящее из 16 пикселей. Оно располагается вокруг пикселя предполагаемого угла. Точку можно считать углом тогда, когда на окне существуют N смежных пикселей, яркость которых больше $I_p + t$ или меньше $I_p - t$, где I_p – яркость предполагаемого угла, а t – пороговое значение яркости [3].



Рисунок 2 – Алгоритм определения перемещения методом визуальной одометрии

Для ускорения алгоритма можно проводить предварительную проверку, чтобы исключить неугловые точки. Вначале из окна берутся крайние вертикальные и горизонтальные точки (1, 5, 9 и 13). Если яркость хотя бы трех пикселей больше $I_p + t$ или меньше $I_p - t$, то точка P может быть углом. Далее к таким точкам применяется полный алгоритм, описанный ранее.

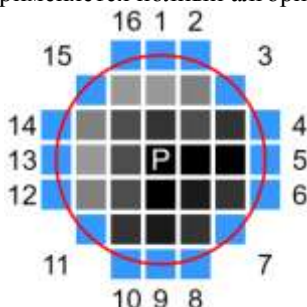


Рисунок 3 – Окружность окна алгоритма FAST

В результате для каждого угла будут получены координаты X и Y на плоскости изображения. Далее для каждой точки составляется математическое описание распределения интенсивности в ее окрестности используя алгоритм SURF [4].

На следующем шаге происходит сопоставление ключевых точек между двумя кадрами. Сопоставление выполняется путем сравнения математического представления каждой ключевой точки. Перед определением перемещения двумерные координаты пар ключевых точек должны быть преобразованы в координаты трехмерного пространства. После преобразования координат перемещение системы определяется с использованием алгоритма RANSAC. RANSAC формирует группу случайно выбранных сопоставленных ключевых точек и подсчитывает предполагаемое перемещение.

Вывод. В ходе выполнения работы разработан алгоритм измерения линейных размеров на основе метода визуальной одометрии. Также был выявлен ряд недостатков данного метода: вблизи некоторой окрестности может обнаружиться несколько особых точек; эффективность алгоритма зависит от порядка обработки изображения и распределения пикселей; метод визуальной одометрии в основном используется при наличии стереоскопической системы камер.

Для решения указанных проблем можно модифицировать разработанный алгоритм посредством составления пар кадров, полученных с одной камеры смартфона, с показаниями о перемещении с гироскопа и акселерометра этого смартфона.

Литература. 1.D. Scaramuzza Real-Time Monocular Visual Odometry for On-Road Vehicles with 1-Point RANSAC / F. Fraundorfer, R. Siegwart // Robotics and Automation. 2009. 2.Y.-C. Chou Mono Vision Particle Filter based Object Tracking with a Mobile Robot / B.-S. Huang // IEEE Xplore. 2012. P. 87-92. 3.R. Szeliski Computer Vision: Algorithms and Applications // London: Springer. 2011. 4.D. G. Lowe Distinctive Image Features from Scale-Invariant Keypoints // International Journal of Computer Vision. 2004.

Реквизиты для справок: Россия, 656038, Барнаул, пр. Ленина, д. 46. Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, доценту П.А. Зрюмову, тел. (3852) 29-09-13.

РАЗРАБОТКА ЛАБОРАТОРНОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ДОСТУПОМ НА ОСНОВЕ РАСПОЗНАВАНИЯ ЛИЦ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ НАПРАВЛЕНИЯ «ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА»

М.А. САРАЙКИН, А.П. БОРИСОВ

В учебном плане направления 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» нет дисциплины, изучающей технологии компьютерного зрения. Однако при решении проблем информационной безопасности они используются часто. Примером использования данной технологии является аутентификация пользователя с помощью распознавания лица.

Целью работы является разработка лабораторного программно-аппаратного комплекса, позволяющего студентам направления «Информатика и вычислительная техника» изучить принципы работы компьютерного зрения.

Программно-аппаратный комплекс должен обладать следующими свойствами:

- Модульность. Каждый блок представляет собой устройство, способное работать как в системе, так и отдельно от нее, чтобы было возможно расширение системы, в случае необходимости;
- Наличие прикладного программного обеспечения. Помимо системного ПО комплекс включает пользовательское ПО для простоты работы с данными и удобства управления им;
- Распространенность и доступность компонентов. Приобретение отдельных деталей комплекса, в случае необходимости, не вызывает проблем;
- Возможность беспроводного подключения. Для удобства монтажа отдельные модули должны иметь возможность беспроводного подключения друг к другу;
- Автономность. Устройство для сбора данных должно иметь собственный источник питания.

В качестве основного микрокомпьютера аппаратного блока был выбран достаточно популярный Raspberry Pi Zero W [1]. Он позволяет расширить функциональность благодаря выходам GPIO, с помощью которых легко можно подключать дополнительные датчики, модули СКУД или полноценную SCADA систему для дальнейшей модернизации.

Блок-схема аппаратной реализации центрального модуля представлена на рис. 1. В качестве операционной системы микрокомпьютера выбрана Raspbian версии Stretch, благодаря чему существует возможность установки большинства пакетов Debian. Разработка ПО ведётся на языке C#. Блок-схема работы программного обеспечения микрокомпьютера представлена на рис. 2.

Работа ПО происходит следующим образом. После старта программы происходит поиск подключённой камеры. После её нахождения настраиваются параметры видеопотока – разрешение и частоту. После нахождения видеокamеры происходит подключение к базе данных находящейся на удалённом сервере. Сервер БД не расположен на микрокомпьютере по причине отсутствия должной производительности последнего. База данных на основе MySQL содержит следующие коллекции:

- images – хранит данные о фотографиях людей;
- LOG – история всех работы системы;
- pupils – студенты зарегистрированные в системе ;

- users – хранит учетные данные пользователей;
- admins – хранит учетные данные администраторов, имеющих право управлять системой.

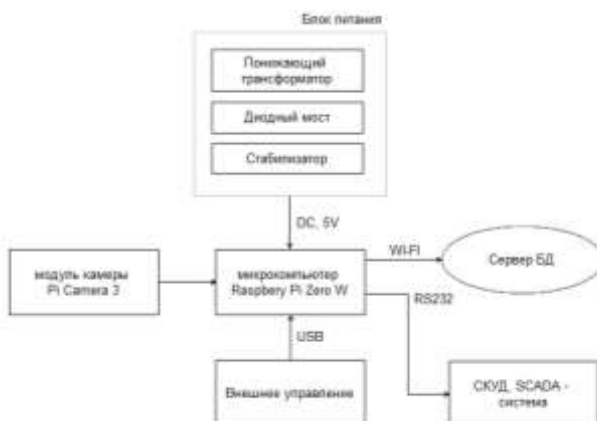


Рисунок 1 – Аппаратная модель устройства

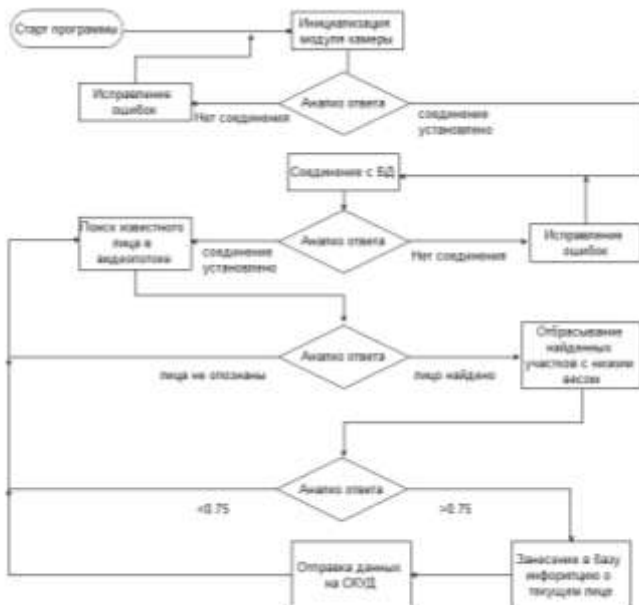


Рисунок 2 – Блок-схема работы лабораторного комплекса

После происходит поиск лиц в видеопотоке с помощью каскада Хаара. Каскад Хаара является простейшим способом распознавания объектов различных классов. Главной особенностью является большая скорость работы. Построенный на его основе метод Виолы-Джонса является наиболее эффективным методом распознавания. Также этот детектор обладает крайне низкой вероятностью ложного обнаружения лица. Анализатор формируется на примитивах Хаара путём расчёта значений признаков.

Обучение происходит с помощью предоставления правильных изображений лиц и неправильных изображений других объектов с предварительно выделенной областью на изображении, дальше происходит перебор примитивов и расчёт значения признака. Признаки Хаара можно представить графически в виде прямоугольников, изображающих контраст (рис. 3). Признаки Хаара наглядно показывают разность перепада яркости по осям в заданной точке.

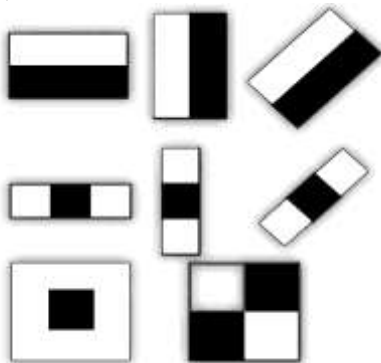


Рисунок 3 – Примитивы Хаара

Признаки поступают на вход анализатора [2]. Для понимания принципа работы метода Виолы-Джонса нужно ввести понятие “Окно сканирования”. Окно сканирования – это часть полного изображения, где осуществляется поиск лица или другого объекта в компьютерном зрении. Графическое изображение представлено на рис. 4.

В алгоритме сканирования можно выделить следующие этапы:

- 1) осуществлён выбор фотографии или изображения, окна сканирования, используемые признаки;
- 2) окно сканирования с каждым шагом осуществляет сдвиг на одну ячейку;
- 3) при выполнении сканирования изображения в каждом окне за счет изменения масштаба признаков и их положения в окне сканирования вычисляется приблизительно 200 000 вариантов расположения признаков;

4) классификатору сообщаются все обнаруженные признаки, определяющие правильность отображение предмета в окне сканирования.

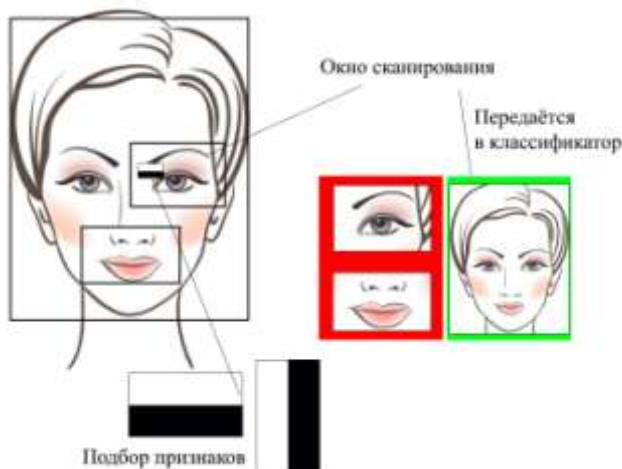


Рисунок 4 – Наглядное изображение окна сканирования с признаками

После нахождения всех лиц в алгоритме отсеиваются все участки с возможными лицами, вес (достоверность) которых менее 75%.

Приложение написано на C# с использованием библиотеки OpenCV [3]. Библиотека распространяется по лицензии BSD. Рабочее окно программы в режиме администратора показано на рис. 5.

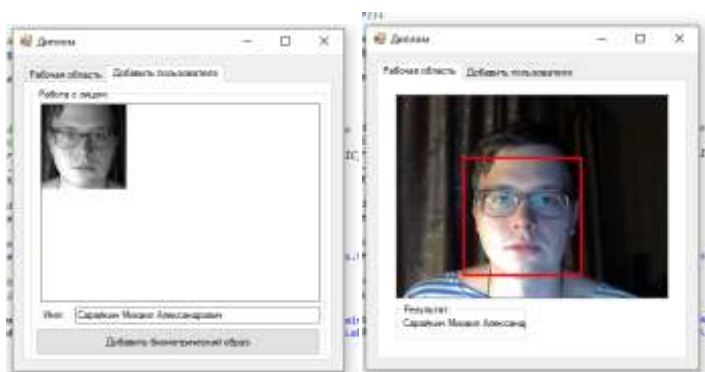


Рисунок 5 – Демонстрация добавления нового пользователя

В текущей версии программы существуют следующие функции [4]:

- добавление новых пользователей в базу данных;

- просмотр видеопотока с камеры и обнаружение занесенных в базу лиц людей.

Для добавления пользователя нужно перейти на вкладку “Добавить пользователя”, ввести его имя, физически расположить голову напротив объектива камеры и нажать на соответствующую кнопку.

Также разработана программа для операционной системы Android. Текущая версия приложения представлена на рис. 6. Задачи мобильного приложения:

- добавление участников системы вместе с их биометрическим образом и идентификационными данными;
- отображение истории работы системы.

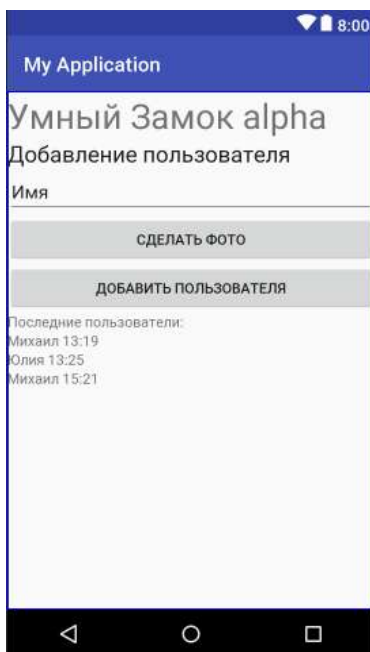


Рисунок 6 – Демонстрация программы для операционной системы Android

Вышеописанные разработки позволяют построить нетребовательную к аппаратным средствам опытную систему биометрической защиты на основе распознавания лиц с высокой степенью повторяемости. Для образовательных целей достаточно текущей реализации приложения, однако для коммерческого использования нужно разделить задачи между несколькими приложениями и разграничить права пользователей.

Литература. 1. Raspberry Pi foundation, официальный сайт Raspberry Pi – <https://www.raspberrypi.org> (дата обращения: 7.03.2018) **2.** Jones P.J. Rapid Object Detection using a Boosted Cascade of Simple Features 2001. **3.** Open Source Computer Vision Library, официальный сайт OpenCv – <https://opencv.org/> (дата обращения: 7.03.2018) **4.** Борисов А.П., Сарайкин М.А. Разработка системы биометрической защиты на основе распознавания лиц с применением мобильного приложения для обучения студентов направления “Информатика и вычислительная техника”// Вестник УрФО № 4(26) / 2017, с. 9 – 11

Реквизиты для справок: Россия, 656038, Барнаул, пр. Ленина 46, 401а ПК, Факультет информационных технологий, кандидату технических наук, доценту Борисову А.П., тел. (385-2) 29-07-18. E-mail: boralp@mail.ru.

МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМОЙ ОТОПЛЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ ТЕХНОЛОГИИ «УМНЫЙ ДОМ»

Р.Е. КОВАЛЕВ, А.Г. ЗРЮМОВА, П.А. ЗРЮМОВ

Управление параметрами системы подачи тепла не только позволяет создать комфортные условия для проживания человека, но и экономически эффективно использовать такие ресурсы как электричество или теплоноситель. Законодательные документы в сфере жилищно-коммунального хозяйства регламентируют тарифы на теплоносители, которые составляют основную сумму ежемесячных платежей потребителей услуги. Для уменьшения затрат на обогрев помещения необходимо регулировать подачу теплоносителя в помещении в зависимости от нужд потребителя.

Целью работы является разработка дистанционной системы управления отоплением в помещении с помощью технологии «умный дом». Для реализации поставленной цели необходимо решить следующие **задачи**:

- рассмотреть технические параметры на теплоноситель в жилых помещениях;
- рассмотреть возможность управления системой с помощью смартфона;
- рассмотреть возможность автоматической регулировки подачи теплоносителя, в зависимости от местоположения пользователя.
- разработать алгоритм работы дистанционной системы управления теплоносителем с учетом местоположения пользователя.

Одним из достоинств информационно-физической системы “Умный дом” является система климат-контроля. Суть этой системы заключается

в постоянном мониторинге данных различных температур, полученных с датчиков, расположенных во всех комнатах в доме, и с помощью манипуляторов управления отоплением в доме добиваться необходимой температуры. Система климат-контроля позволяет настраивать различные программы температурного режима в разных комнатах по желанию пользователя этой системы.

Согласно ГОСТ 30494-2011 нормативные значения параметров микроклимата в помещении варьируются в зависимости от времени года (холодное или теплое), типа помещения (жилая комната, кухня, туалет, ванная, совмещенный санузел, детские комнаты). Так в жилых помещениях в холодное время года комфортная температура проживания должна составлять от 20 до 22 °С, в детских комнатах от 22 до 25 °С, а в кухне от 19 до 21 °С. В теплое время года допустим подъем температуры во всех помещениях на 2-3 °С.

Было бы резонно варьировать подачу тепла в помещение в зависимости от местонахождения пользователя. Если пользователь будет длительное время находиться вдалеке от дома и помещения будут пусты, то имеет смысл понизить температуру в комнатах на 2 – 3 градуса, что позволит сэкономить расход теплоносителя. Если пользователь в ближайшее время планирует вернуться домой, то расход носителя следует вернуть к исходному уровню, для того чтобы повысить температуру до нормального значения. «Умный дом» позволяет организовать регулирование подачи тепла по времени.

В большинстве систем климат-контроля имеется функция времени, по которой можно запрограммировать смену температурного режима в доме по временному интервалу. Но эта функция имеет ряд недостатков:

- жесткая зависимость от графика отсутствия пользователя системы климат-контроля в доме;
- неприспособленность этой системы к незапланированным обстоятельствам, таким как раннее или позднее появление пользователя системы климат-контроля в доме;
- отсутствие максимально возможной экономии тепловой энергии в доме из-за отсутствия гибкости системы ко времени появления пользователя в доме.

Введение в систему климат-контроля функции мониторинга местоположения пользователя этой системы позволяет избавиться от вышеприведенных недостатков. Получая данные о текущем местоположении пользователя, система климат-контроля будет своевременно предпринимать следующие действия:

- включать режим экономии тепла сразу после того, как зафиксировано отсутствие пользователя системы в доме;

– включать режим возвращения нормальной температуры в зависимости от расстояния между пользователем системы и местонахождением его дома.

Для обеспечения такого функционала системы было разработано приложение для устройств под управлением ОС Android, использующее систему GPS позиционирования, путем нахождения текущих координат широты и долготы устройства.

Для работы устройства разработаны два основных режима приложения:

1. Режим настройки. Работа этого режима заключается:

1) в точном измерении координат местонахождения дома пользователя в пространстве;

2) в занесении данных о настройках пользователя в базу данных программы.

2. Режим мониторинга. Работа этого режима заключается:

1) в постоянном сравнении текущего местонахождения с местонахождением дома пользователя;

2) в расчете расстояния между текущим местонахождением пользователя и местонахождением дома пользователя;

3) в отправке управляющих сообщений системе климат-контроля через информационно физическую систему "Умный дом".

В ходе тестирования приложения было выявлено несколько проблем:

– срабатывание отключения режима энергосбережения из-за случайного пролегания маршрута пути пользователя рядом с домом в рабочее время. Из-за этого снижается вероятность достижения максимального энергосбережения системы;

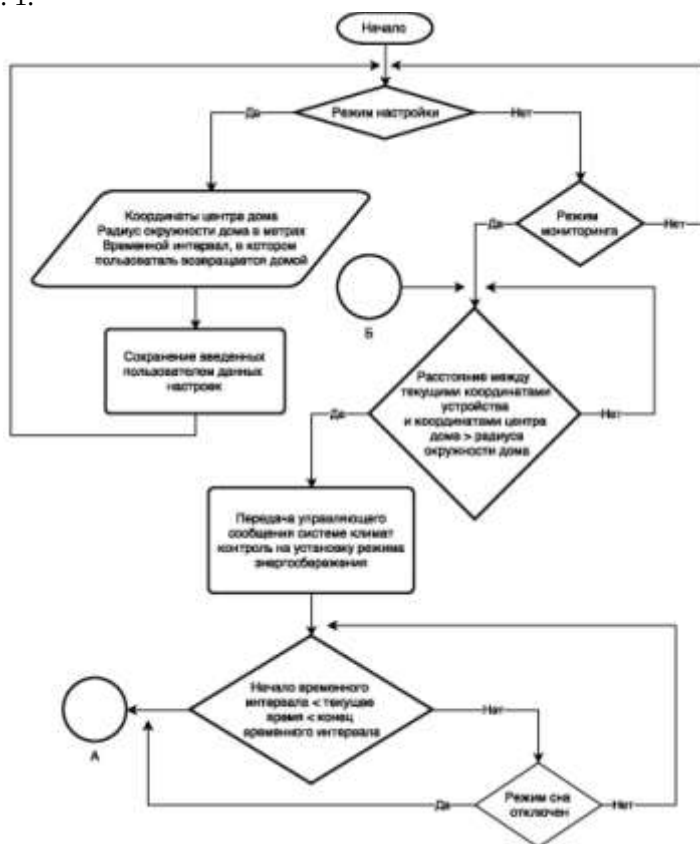
– погрешность измерения координат по технологии GPS;

– время, за которое пользователь добирается до своего дома, оказывается меньше времени, за которое температура в доме повышается до оптимальных значений.

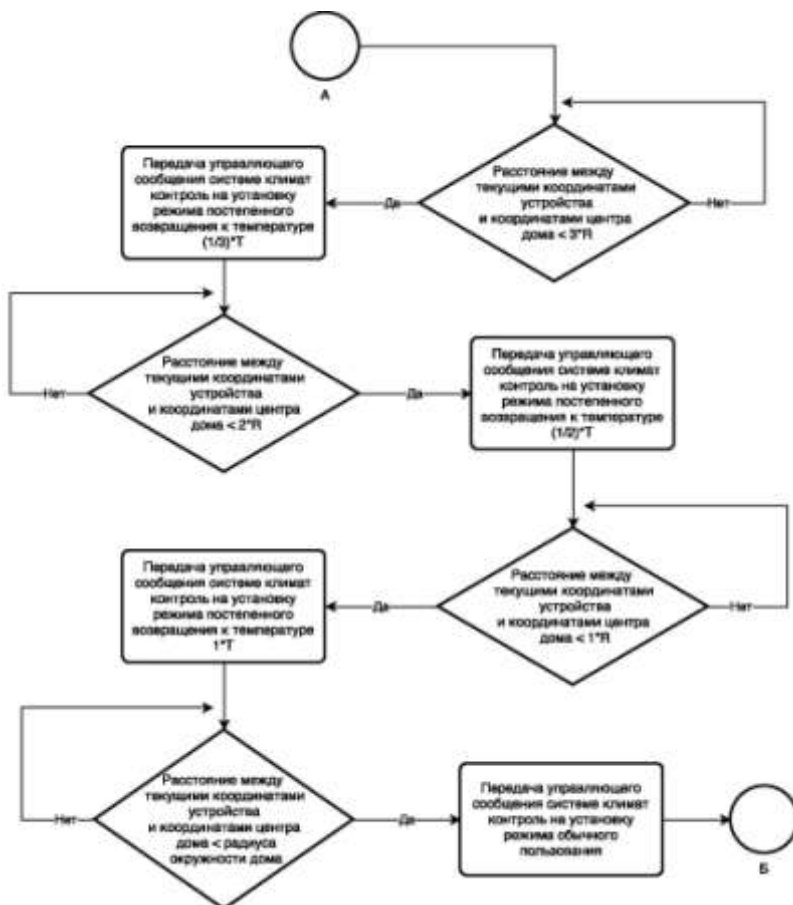
Для решения этих проблем были внесены ряд изменений. В программу добавлен третий режим работы – режим сна. В этом режиме программа не производит изменение температуры. Добавлена функция статуса режима работы приложения в зависимости от текущего времени. Пользователь задает в начальных настройках приложения интервал времени, в котором он по обычному расписанию дня направляется домой. После того, как пользователь покинет дом, программа дает команду системе климат-контроля перейти в режим энергосбережения, переключится в режим сна и будет находиться в этом режиме до тех пор, пока не наступит заданный интервал времени или же пользователь вручную отключит режим сна путем нажатия специальной кнопки.

Добавлена функция минимизирования погрешности измерения широты и долготы методом совершения целого ряда измерений и выявления из них среднего значения, что позволит повысить точность определения местонахождения пользователя. Добавлена функция пороговых значений расстояния между текущим местонахождением пользователя и местонахождением его дома, после достижения которых программа посылает управляющее сообщение системе климат-контроля на установку пороговых значений температуры в доме.

Алгоритм управления системой энергосбережения представлен на рис. 1.



а — первая часть алгоритма



б – вторая часть алгоритма

Рисунок 1 – Алгоритм управления системой энергосбережения

Выводы. В работе рассмотрены и проанализированы технические параметры на теплоноситель жилых помещениях в зависимости от времени года. Проанализированы возможности технологии «Умный дом» для управления системой отопления помещения. В качестве устройства пользователя выбран смартфон, на котором устанавливается приложение, позволяющее осуществлять связь между пользователем и системой управления «умным домом». Разработан алгоритм автоматической регулировки подачи теплоносителя, в зависимости от местоположения пользователя.

Литература: 1. ГОСТ 30494-2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях – Введ.2013-01-01. – М.: Изд-во стандартов, 2013. – 12 с. . 2. Architecting IOT for Smart Buildings: Deep dive into Microsoft's first engagement on energy smart buildings [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://channel9.msdn.com/Events/Ignite/New-Zealand-2016/M220/>. – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 26.04.2018) 3. Ковалев, Р.Е. Управление системой «Умный дом» через мобильное приложение с учетом геоположения пользователя для управления отоплением в помещении / Р.Е., Ковалев А. Г. Зрюмова, П. А. Зрюмов // Ползуновский альманах. – Барнаул, 2017. - № 4. Т.3. – с. 228-230.

Реквизиты для справок: Россия, 656038, Барнаул, пр. Ленина, 46, ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», к. т. н., доцент Зрюмова Анастасия Геннадьевна, тел. (385-2) 29-09-13. E-mail: a.zrumova@mail.ru

РАЗРАБОТКА ЛАБОРАТОРНОГО КОМПЛЕКСА ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ НАПРАВЛЕНИЯ «ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА»

М.Е. ЭРНСТ, А.П. БОРИСОВ

В современных социо-культурных условиях ценность информации непрерывно возрастает, а технологии ее создания, обработки и передачи активно развиваются. В этой связи становится очевидной необходимость расширения диапазона средств защиты, а также подготовки высококвалифицированных кадров в области информационных технологий в целом, и информационной безопасности в частности. Необходимым критерием для этого является наличие практических занятий для закрепления теоретических знаний студента.

Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» определяет понятие «практика» следующим образом: вид учебной деятельности, направленной на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенции в процессе выполнения определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью [1].

Применение практико-ориентированного подхода в образовании позволяет студентам не просто получать знания, но и активно их применять прямо в процессе обучения, что оказывает позитивное влияние на формирование у них необходимых навыков, и, как следствие, профессиональных компетенций.

На сегодняшний день практико-ориентированному подходу в образовании уделяется все больше внимания. Эта тенденция приводит к пере-

смотру учебных программ уже существующих дисциплин и появлению новых курсов.

Так, в учебном плане для направления «Информатика и вычислительная техника» в 2016 году появился курс «Техническое обеспечение систем обработки и защиты информации», который имеет практическую направленность и предполагает получение студентами базовых знаний по работе с различного рода системами технической защиты.

Целью работы является разработка лабораторного программно-аппаратного комплекса, позволяющего студентам направления «Информатика и вычислительная техника» изучить принципы работы систем видеонаблюдения.

Программно-аппаратный комплекс должен обладать следующими свойствами:

- разумное соотношение цена/качество;
- возможность замены отдельных элементов при их выходе из строя;
- модульная структура;
- простота эксплуатации и ремонта.

Простота эксплуатации и ремонта должна обеспечиваться следующим образом:

- открытый программный код;
- доступная аппаратная составляющая [2].

Первым этапом разработки стало создание модели устройства, которая приведена рис. 1. Данный проект предполагает создание поворотной камеры с аналогом датчика движения и передачей данных непосредственно пользователю, в случае появления объекта на обозначенном расстоянии.



Рисунок 1 – Концептуальная модель устройства

В качестве микроконтроллера была выбрана аппаратная платформа Raspberry Pi, которая хотя и превосходит Arduino по цене, обеспечивает хорошее качество изображения, а также передачу данных по беспроводному каналу непосредственно пользователю.

В соответствии с выбранной платформой блок управления устройства представлен в виде одноплатного компьютера Raspberry Pi Zero W, который обладает техническими характеристиками, достаточными для выполнения необходимых функций, а также имеет минимальные размеры.

В первую очередь необходимо собрать модуль камеры, который работает по алгоритму, блок-схема которого представлена на рис. 2.

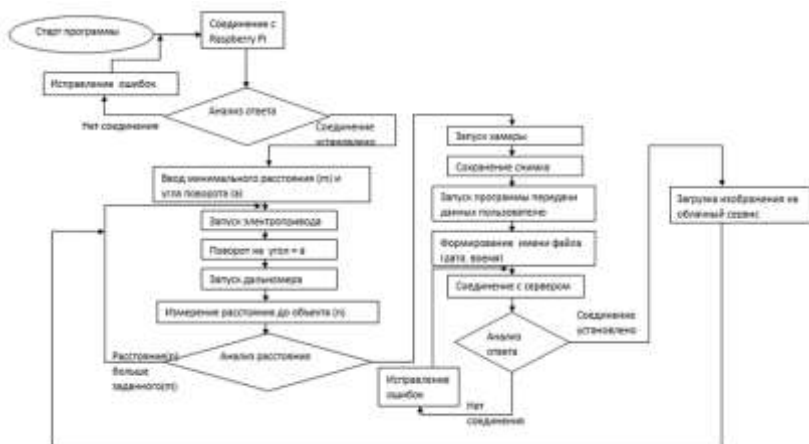


Рисунок 2 – Блок-схема работы лабораторного комплекса

После запуска программы пользователь вводит минимальное контрольное расстояние, а также угол поворота камеры. Далее запускается модуль камеры, который поворачивается на 20° , после чего срабатывает дальномер. Если расстояние, которое он определил, оказывается больше заданного пользователем, то камера продолжает движение. Если же объект находится ближе, чем на заданном расстоянии, камера делает снимок и сохраняет его. Далее генерируется название файла, которое включает в себя дату и время съемки. После этого происходит попытка соединения с сервером и, если соединение установлено, файл попадает в облачный сервис.

В качестве аппаратных компонентов для модуля камеры были выбраны: дальномер HC-SR04, Привод SG90, камера Raspberry Pi Zero. На рис. 3 приведена схема подключения элементов к блоку управления [3].

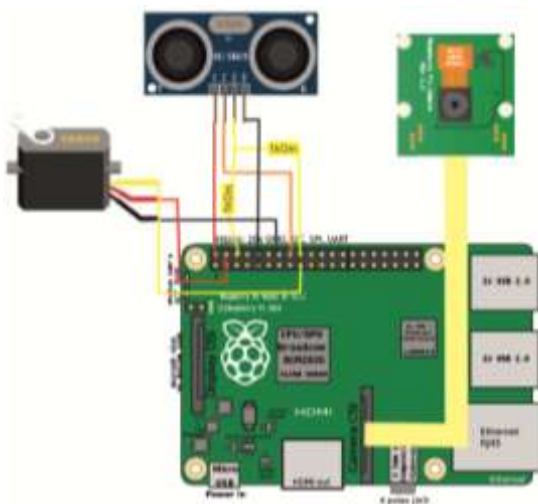


Рисунок 3 – Схема подключения элементов к блоку управления

Модуль работает следующим образом: сервопривод поворачивает установку на угол, заданный пользователем, а датчик определяет расстояние до ближайшего объекта. При условии, что это расстояние меньше заданного пользователем, камера делает снимок.

Камера подключается при помощи шлейфа без каких-либо дополнительных элементов. При подключении датчика используется делитель напряжения. Схема выдает напряжение в 5В на пин Echo, и его нужно уменьшить перед подачей на Raspberry Pi. Для этого используются резисторы сопротивлением 1 кОм, что позволяет получить напряжение 2,5В, достаточное для подачи сигнала. Сервопривод подключается напрямую без использования каких-либо дополнительных элементов.

Алгоритм строится с учетом технических характеристик элементов. Угол поворота задается 20° , так как ультразвуковой датчик HC-SR04 имеет эффективный угол наблюдения 15° , а рабочий 30° .

Программа управления установкой написана на языке Python, что соответствует требованиям относительно простоты программной конфигурации и доступности исходного кода. Кроме того, данный язык программирования достаточно распространен.

На рис. 4 представлено изображение, полученное с помощью модуля камеры при расстоянии до объекта 7 см.

На следующем этапе необходимо определиться технологий передачи данных, которая будет использоваться для обеспечения связи с пользователем. Для этого можно использовать уже имеющийся порт LAN. Одна-

ко, с целью обеспечения автономности и мобильности устройства, логично использовать беспроводные технологии передачи данных, в данном случае Wi-Fi.

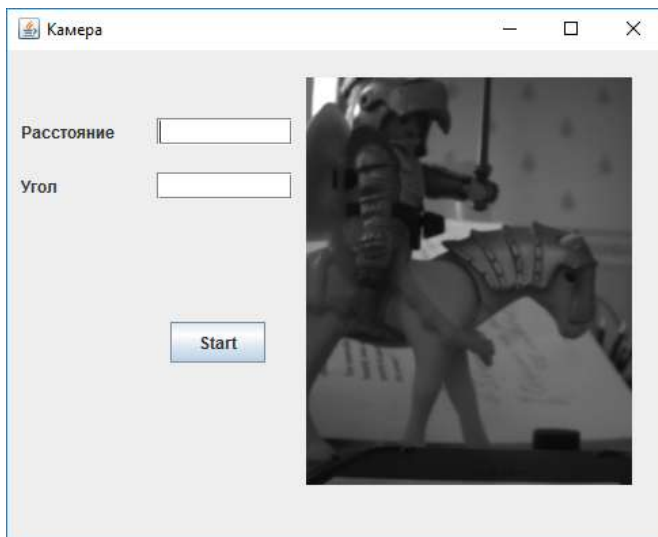


Рисунок 4 – Изображение, полученное при помощи установки

Для обеспечения обратной связи с пользователем используется мобильное приложение, позволяющее получить изображение с камеры.

Таким образом, создаваемый лабораторный стенд позволит студентам ознакомиться с принципами работы систем видеонаблюдения, технологиями передачи данных, а также применить теоретические знания на практике. Разрабатываемое устройство отвечает требованиям к лабораторным комплексам, а также может обеспечить максимальную эффективность практической работы студентов направления «Информатика и вычислительная техника». Кроме того, данное устройство может быть легко отремонтировано в случае выхода из строя, так как оно имеет модульную структуру и открытый программный код. Так его функционал и, соответственно сферу применения, можно расширить за счет подключаемых модулей.

Литература. 1. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 N 273-ФЗ (ред. от 29.07.2017) [Электронный ресурс]: общероссийская сеть распространения правовой информации. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=221341&fld=134&dst=100913,0&rnd=0.2293651044496099#>

0. – Загл. с экрана. 2. Эрнст М.Е., Борисов А.П. Разработка лабораторной установки для студентов направления «Информатики и вычислительная техника» // Использование цифровых средств обучения и робототехники в общем и профессиональном образовании: опыт, проблемы, перспективы. Сборник научных статей III Международной научно-практической конференции – Барнаул 2017. – с. 188–190. 3. Борисов А.П., Эрнст М.Е. Разработка системы видеонаблюдения на основе Raspberry Pi для обучения студентов направления «Информатика и вычислительная техника» // Вестник УрФО № 4(26) / 2017, с. 9 – 11

Реквизиты для справок: Россия, 656038, Барнаул, пр. Ленина 46, 401а Пк Факультет информационных технологий, кандидату технических наук, доценту Борисову А.П., тел. (385-2) 29-07-18. E-mail: boralp@mail.ru

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ РАСЧЕТА КОМПЛЕКСНЫХ ЗНАЧЕНИЙ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ И МАГНИТНОЙ ПРОНИЦАЕМОСТЕЙ ПО ИЗМЕРЕННЫМ ЗНАЧЕНИЯМ ВОЛНОВОЙ МАТРИЦЫ

**А.С. КАЧАЛОВ, Д.И. СЕРГЕЕНКО, А.Ю. ПАНФИЛОВ,
Е.Ю. КОРОВИН**

Радиоволновые методы исследования электромагнитных параметров позволяют получить уникальную информацию о фундаментальных характеристиках радиоматериалов – строении и составе, необходимую для определения области применения этих веществ и разработки оптимальных устройств на их основе. [1]

Новый всплеск интереса ученых-технологов и инженеров-разработчиков вызван применением нанотехнологий при изготовлении материалов. Синтез материалов и создание конструкций из этих материалов с заданными свойствами на СВЧ основаны на знаниях о динамических характеристиках – спектрах комплексной магнитной и диэлектрической проницаемостей.

Расчет комплексной магнитной и диэлектрической проницаемостей возможно провести по измеренным значениям волновых параметров, измерения которых проводятся векторными или скалярными анализаторами цепей. Для обработки результатов измерений, как правило, используется стандартное программное обеспечение, в котором реализован какой-либо из методов расчета, например, метод Николсона-Росса-Виера [2].

Обзор литературных источников показал, что использование стандартного программного обеспечения фирм изготовителей анализаторов цепей не всегда дает физически оправданный результат. Это связано с

применением некачественных калибровочных мер, неточностью выполнения измеряемых образцов, шумами в измерительном тракте. Данные виды погрешности возможно минимизировать программно. Однако в программном обеспечении производителя оборудования этого не предусмотрено. Выходом из сложившейся ситуации является разработка собственного алгоритма расчета и создание программного обеспечения.

Анализ литературы показал, что основным недостатком модели Николсона-Росса-Виера является существенная зависимость получаемых результатов от расположения образца относительно плоскости отсчета фаз (рис. 1). Действительно, работая на относительно высоких частотах, измерить L_1 и L_2 довольно трудно. Ошибки в этих измерениях будут влиять на фазу S-параметров, приводя к большим ошибкам фазовых составляющих при более высоких частотах. Выходом из данной ситуации является применение метода инвариантного относительно плоскости отсчета фаз описанном в [4].

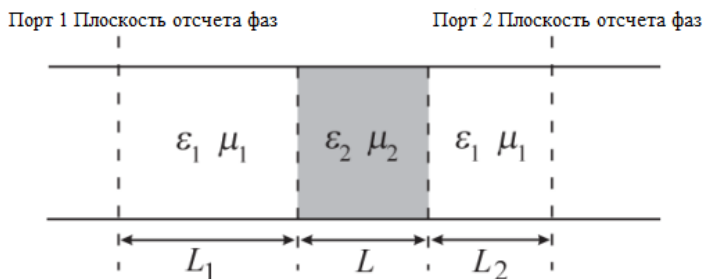


Рисунок 1 – Модель линии передачи содержащий материал длины L , L_1 и L_2 представляет собой расстояние от эталонной плоскости, производящей измерение S-параметров через соответствующий интерфейс между воздухом и исследуемым материалом

Для реализации «инвариантной» модели расчета разработан алгоритм на языке Object Pascal и реализован в среде программирования Borland Delphi 6. Внешний вид рабочего окна программы приведен на рис.2. В ней приведены результаты расчетов и измеренные величины волновой матрицы для композиционных материалов на основе многостенных углеродных нанотрубок модифицированных наноразмерными частицами кобальта в матрице полистирола.

С использованием разработанного приложения проведены тестовые расчеты комплексной диэлектрической проницаемости для материалов с заданными свойствами (капралон). Исследования электромагнитных характеристик материалов проводились в ЦКП «Центр радиоизмерений

ТГУ». При проведении исследований использовался векторный анализатор цепей Agilent PNA-X N5247A.

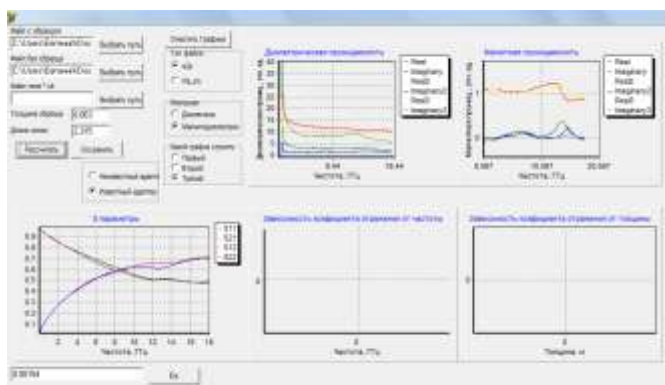


Рисунок 2 – Внешний вид рабочего окна программы

В качестве измерительной ячейки использовалась воздушная коаксиальная линия $7 \times 3,04$ мм диапазона 0 – 18 ГГц. Перед началом эксперимента проводилась полная двухпортовая калибровка анализатора цепей. На следующем этапе исследуемый образец помещался в разрыв волноводного тракта. Прошедшая и отраженная мощность фиксировались анализатором. Полученные результаты приведены на рис. 3. Видно, что эти результаты хорошо согласуются между собой.

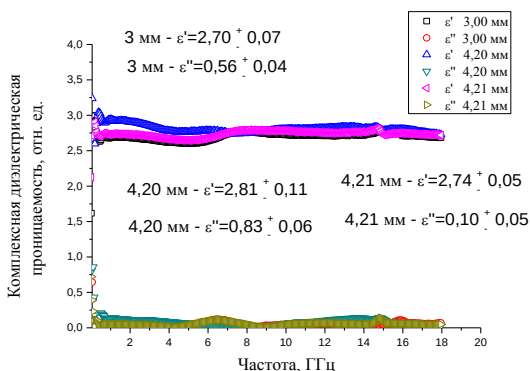


Рисунок 3 – Погрешность измерений

Так же для модернизации приложения мы добавили функцию вычисления коэффициента отражения при расположении материала на металлической поверхности. Данная функция позволяет оперативно спрогно-

зировать область применения исследуемых материалов. Для расчета использована модель, описанная в [5, 6].

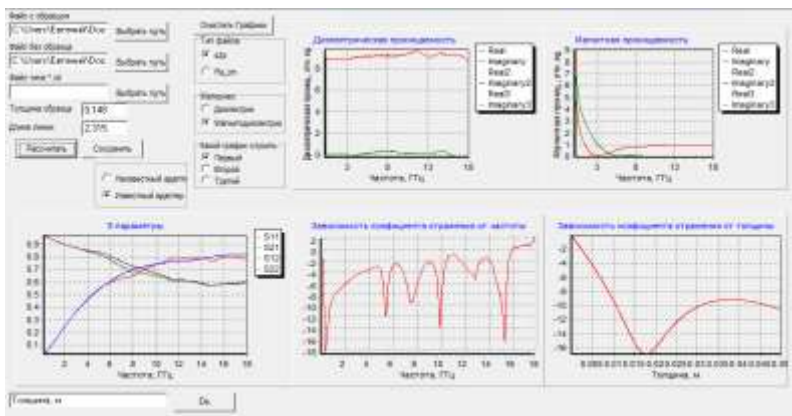


Рисунок 4 – Внешний вид разработанного программного обеспечения

Для апробации программного обеспечения проведены расчеты электромагнитных параметров ферромагнитного материала типа шинели описанном в работе [7]. Полученные данные по частотным зависимостям коэффициента отражения и комплексных значений магнитной, диэлектрической проницаемостей находятся в хорошем согласии с литературными данными.

Работа выполнена при поддержке программы Повышения конкурентоспособности Национального исследовательского Томского государственного университета.

Литература. 1. Chen L. F. Microwave Electronics: Measurement and Materials Characterization / L. F. Chen, C. K. Ong, C. P. Neo, V. V. Varadan. – Chichester: John Wiley & Sons Ltd, 2004. – 535 p. 2. Measurement of Dielectric Material Properties [Электронный ресурс] Режим доступа https://cdn.rohdeschwarz.com/pws/dl_downloads/dl_application/00aps_undefined/RAC-0607-0019_1_5E.pdf 3. Basics of Measuring the Dielectric Properties of Materials [Электронный ресурс] Режим доступа <http://literature.cdn.keysight.com/litweb/pdf/5989-2589EN.pdf> 4. Chalapat K. Reference-Plane Invariant Method for Measuring Electromagnetic Parameters of Materials / K. Chalapat, K. Sarvala, J. Li // IEEE Trans. Microw. Theory and Techn. 2009. V.57. № 9. – P. 2257–2267. 5. Electromagnetic waves absorbing characteristics of composite material containing carbonyl iron particles Zhuravlev V.A., Suslyayev V.I., Korovin E.Yu., Dorozhkin K.V. Materials Sciences and Applications. 2014. Т. 5. № 11. – С. 803 6. Dynamic magnetic characteristics of a composite polymeric material based on carbonyl iron

Zhuravlev V.A., Suslyayev V.I., Korovin E.Y. Russian Physics Journal. 2010. Т. 53. № 5. – С. 541–543. 7. Исследование радиопоглощающих свойств композита на основе литий-цинкового феррита Суржииков А.П., Лысенко Е.Н., Малышев А.В., Власов В.А., Сусляев В.И., Журавлев В.А., Коровин Е.Ю., Доценко О.А. Известия высших учебных заведений. Физика. 2014. Т. 57. № 5. – С. 51-55.

Реквизиты для справок: *Россия, 634050, Томск, Ленина проспект 36, Национальный исследовательский Томский государственный университет, кандидату физико-математических наук, доценту, Коровину Е.Ю., тел. 8 (903) 951-75-02. E-mail: korovin_ey@mail.tsu.ru*

ТЕНЗОМЕТРИЧЕСКИЙ УСИЛИТЕЛЬ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНЫХ ИСПЫТАНИЙ ДИСКОВОГО РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

А.С. САТЫШЕВ, В.А. ГАНЖА

Зимнее содержание автомобильных дорог является весьма актуальной проблемой [1]. Для ее решения предлагается использовать дисковый режущий инструмент [2], что влечет за собой необходимость лабораторных стендовых испытаний полноразмерных дисковых резцов. При исследовании процессов взаимодействия рабочего оборудования с разрабатываемыми средами широкое распространение получил электротензометрический метод [3 - 4]. Для реализации данного метода необходима разработка измерительного комплекса, в общем случае включающего в себя: тензометрический преобразователь, тензорезисторы, тензометрический усилитель, плату аналого-цифрового преобразователя (АЦП), программное обеспечение, алгоритм обработки данных. В рамках серии работ по исследованию процессов взаимодействия дискового режущего инструмента с прочными снежно-ледяными образованиями, в течение ряда лет, проводимых в Сибирском Федеральном Университете [5-6] был разработан подобный измерительный комплекс, одним из важнейших элементов которого является тензометрический усилитель.

Целью работы является разработка прецизионного тензометрического усилителя, предназначенного для усиления аналогового электрического сигнала, получаемого от блоков тензодатчиков, и передаче его на плату АЦП для оцифровки, записи полученных данных с возможностью их хранения и последующей обработки.

На рис. 1 приведена функциональная схема измерительного комплекса, который состоит из измерительного преобразователя, прецизионного усилителя сигнала УТ1-10 и персонального компьютера с установленной платой АЦП L-154. Все блоки системы соединены экранированными кабелями.

Измерительный преобразователь состоит из 3-х блоков тензодатчиков, для измерения соответственно 3-х составляющих силы сопротивления резанию прочных снежно-ледяных образований: горизонтальной, боковой и вертикальной. Для измерения горизонтальной и боковой составляющих используется полумостовая схема включения, с избирательной чувствительностью к деформации изгиба, возникающей вследствие действия боковой и горизонтальной составляющей соответственно, и к деформации растяжения-сжатия, возникающей вследствие действия вертикальной составляющей. Для измерения вертикальной составляющей, диаметрально расположенные тензорезисторы R_7 и R_9 включаются в одно плечо полумоста. Во второе плечо включаются компенсационные терморезисторы R_8 и R_{10} , обеспечивающие термокомпенсацию.

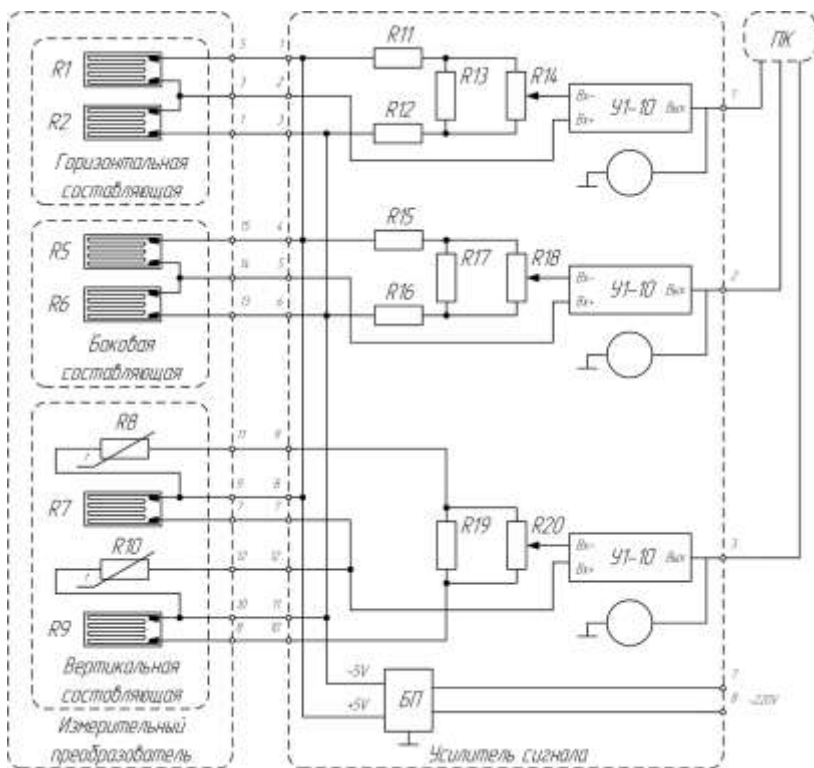


Рисунок 1 – Функциональная схема измерительного комплекса

Питание тензометрических мостов осуществляется посредством входящего в состав прецизионного усилителя двухполярного блока питания

на 5 вольт. Положительный потенциал передается на тензометрические мосты через провода, подключенные на разъемы 1 (5), 4 (15), 8 (9) тензометрического усилителя и измерительного преобразователя соответственно. Отрицательный потенциал через разъемы 3 (1), 6 (13), 11 (10). На рис. 2 приведена схема тензометрического моста для измерения горизонтальной составляющей усилия резания. Учитывая схему подключения измерительного моста (см. рис. 1), его упрощенно можно рассматривать как два простых резистивных делителя. Это обусловлено тем, что сопротивление нагрузки моста, а это усилительный блок Т1-10, достаточно велико. Следовательно, можно сделать допущение о том, что точки *Вых1* и *Вых2* друг с другом не связаны

Мост находится в балансе при условии:

$$R1 \cdot R12 = R11 \cdot R2$$

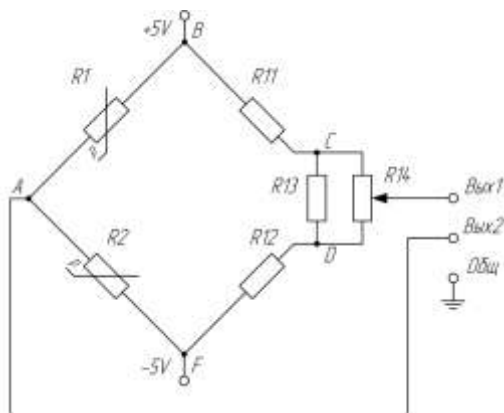


Рисунок 2 – Тензометрический мост для измерения горизонтальной составляющей усилия резания

Питающее напряжения подведено к точкам *B* и *F* и соответствует выходам измерительного преобразователя 5 и 1. Переменный резистор *R14* предназначен для тонкой подстройки моста, в условиях незначительных различий в номиналах сопротивления *R11*, *R12*. Резистор *R13* подбирается таким образом, чтобы вклады в плечи с резисторами *R11* и *R12* не превышали сопротивления смежных тензометрических резисторов (*R2*, *R1*).

При движении инструмента, в момент врезания резца в исследуемый образец, происходит деформация тензометрического преобразователя. Она ведет к увеличению сопротивления *R1* и уменьшению *R2*. Вследствие чего напряжение на *Вых2* уменьшается. Напряжение же на *Вых1* всегда остаётся неизменный. Все выше описанное вызывает возникновение разности потенциалов между точками *Вых1* и *Вых2*.

Далее сигнал с тензометрического моста попадает в блок усилителя У1-10 на рис. 3. Основным элементом блока усилителя У1-10 является прецизионный усилитель отечественного производства 140УД17, на рис. 3 обозначен как DA1. Он обладает очень малым входным напряжением смещения нуля, малыми входными токами и высоким коэффициентом усиления, имеет внутреннюю частотную коррекцию.

Микросхема DA1 включена по классической схеме дифференциального операционного усилителя, коэффициент усиления синфазного сигнала которого равен:

$$k = \frac{R_{oc}}{R_1} = \frac{3,6 \text{ МОм}}{3 \text{ КОм}} = \frac{R_3}{R_2} = \frac{3,6 \text{ МОм}}{3 \text{ КОм}} = 1200$$

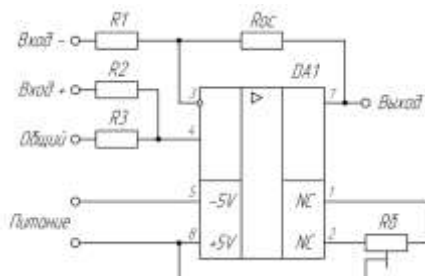


Рисунок 3 – Принципиальная схема дифференциального усилителя 140УД17:

R_1 – 3 КОм; R_{oc} – Сопротивления обратной связи (3,6 МОм); R_2 – 3 КОм;
 R_3 – 3,6 МОм; R_6 – Балансировочный резистор (47 КОм)

Также используется балансирующий резистор R_6 для устранения дрейфа нуля, который может возникать вследствие влияния температуры окружающей среды. Усиленный сигнал передается на плату АЦП.

Спроектированный усилитель позволяет подстраивать баланс всех мостов перед проведением очередного опыта, что в свою очередь обеспечивает получение более надежных данных. Также он имеет повышенную точность измерений за счет использования прецизионных операционных усилителей и мостовой схемы измерения деформации.

Литература. 1. Стратегия развития арктической зоны российской федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 года : утв. Президентом РФ 08.02.13 Пр232. - 11 с. **2.** Дисковый режущий инструмент для разрушения снежно-ледяных образований / В. А. Ганжа [и др.] // Наука и техника в дорожной отрасли. — 2012. — № 2. — 34а – 37. **3.** Желудкевич, Р.Б. Разработка мерзлых грунтов землеройными машинами с дисковым инструментом: монография / Р.Б. Желудкевич. Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012. — 196с. **4.** Карнаухов, А.И. Обоснование энергосберегающих параметров торцевых фрез и режимов резания лес-

ных почв для выполнения работ в лесном хозяйстве: автореферат дис. канд. техн. наук / А.И. Карнаухов; Сибирский гос. технологический ун-т — Красноярск, 2009. — 24с. 5. Ганжа В. А. Обоснование конструкции и основных параметров дискового режущего инструмента для разрушения снежно-ледяных образований: автореферат дис. канд. техн. наук / В.А. Ганжа; Сибирский федеральный университет — Красноярск, 2011. — 22 с. 6. Модернизация стенда для испытания режущего инструмента рабочих органов строительных и дорожных машин / В. Г. Шрам [и др.] // Вестник Кузбасского государственного технического университета. — 2013. — № 3.

***Реквизиты для справок.** Россия, 660041, Красноярск, пр. Свободный 82 ст. 6, Сибирский федеральный университет, Институт нефти и газа, кафедра топливо обеспечения и горюче смазочных материалов, ст. преподаватель **Сатышев А.С.** satushev@gmail.com, тел. 8-913-170-03-09.*

СИСТЕМА УДАЛЕННОГО КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА НА БАЗЕ ТЕХНОЛОГИИ «УМНЫЙ ДОМ»

Д.И. ХАЦКО, А.Г. ЗРЮМОВА

Разработка систем дистанционного контроля физиологического состояния человека является важной и актуальной задачей. Существует большое количество жизненных ситуаций, которые требуют осуществлять контроль физиологического состояния человека, находящегося на расстоянии от нескольких метров до нескольких километров.

Целью работы является разработка алгоритма удаленного контроля состояния человека, с помощью технологии «умный дом».

Задачами работы являются:

- 1) провести анализ информационных систем, внедренных в здравоохранение;
- 2) проанализировать возможности технологии «умный дом» для дистанционного контроля физиологических показателей человека;
- 3) разработать алгоритм удаленного контроля на базе технологии «умный дом»;
- 4) разработать мобильное приложение для управления системой дистанционного контроля.

Информационные технологии широко внедрены в здравоохранение. Сегодня мировая практика в сфере медицинского обслуживания все чаще использует термин e-Health—электронное здравоохранение [1]. E-Health подразумевает работу с электронными базами медицинских данных, системами удаленного наблюдения, системами самоконтроля здоровья и модулями повышения квалификации.

В данный момент на рынке медицинского оборудования находится достаточное количество информационных систем (мониторов здоровья), позволяющих контролировать состояние человека, но они имеют ряд недостатков. Основным из них является высокая цена. Большинство систем являются достаточно дорогостоящими.

Также недостатком мониторов здоровья является отсутствие или ограничение возможности удаленного контроля. В основном функция удаленного контроля подразумевает наличие тревожной кнопки, без передачи физиологических показателей пациента.

К недостаткам мониторов здоровья также относятся ограничения, связанные с достаточно жесткой привязкой оборудования к аппаратному и программному обеспечению. Датчики, осуществляющие контроль параметров, работают только с определенным контроллером или приложением.

Рассмотрим случай, когда человек (пациент) имеет серьезное сердечно-сосудистое заболевание. Если, по определенным причинам, такой человек должен остаться один на некоторое время, то, используя систему удаленного контроля, можно вести дистанционный мониторинг за его состоянием. В случае, если у человека ухудшатся его физиологические показатели (пульс, давление), удаленная система контроля сообщит об этом близкому лицу или лечащему врачу. Те, в свою очередь, могут загрузить видеомонитор, оценить ситуацию, позвонить пациенту или вызвать скорую помощь. В качестве платформы для такой системы можно использовать технологию «умного дома»

Технологии «умного дома» в последние несколько лет интенсивно развиваются и внедряются в жизнь человека.

«Умный дом» представляет собой концепцию современного здания, все коммуникации которого объединены с помощью высокотехнологичных устройств, предназначенных для повышения удобства использования и повышения экономических показателей при эксплуатации оборудования человеком [2, 3]. Технология «умный дом» позволяет управлять работой различных устройств дома, настраивать их параметры и показатели.

В разработанной системе основной задачей будет мониторинг жизненных показателей пациента, подключенного к системе. В случае критической ситуации система осуществляет информирование близких людей или врача пациента об изменении физиологических показателей наблюдаемого. В качестве основных физиологических показателей выбраны: пульс, давление, время пребывания человека в состоянии покоя.

Для удаленного мониторинга пульса и давления используются современные цифровые тонометры, поддерживающие Wi-Fi передачу данных и способных интегрироваться в систему «умного дома». Стоимость таких

тонометров составляет от 2000 до 12000 рублей. Для визуального контроля человека можно использовать IP-камеру, которая будет также интегрирована в систему «умного дома». С помощью мобильного приложения пользователь может включить IP-камеру и визуально проконтролировать пациента, в случае если у него возникли подозрения, что человек чувствует себя плохо.

Необходимые функциональные особенности системы:

1. Регистрация показателей пациента, необходимых для определения его состояния, таких как пульс или давление.
2. Сохранение этих значений в виде данных.
3. Обработка и анализ сохраненных данных для определения ситуаций, в которых пациенту необходима помощь или иное вмешательство.
4. Информирование необходимых лиц о состоянии пациента из полученных и проанализированных данных.

На рис. 1 представлена функциональная схема системы удаленного контроля физиологического состояния человека.

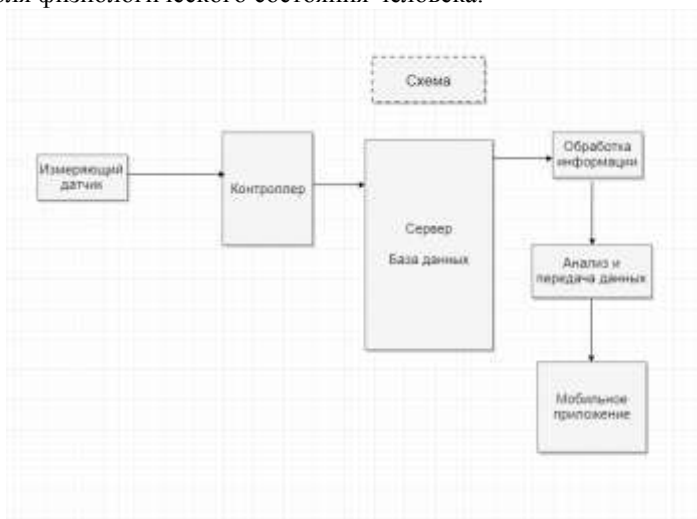


Рисунок 1 – Схема работы системы контроля

Для работы системы необходимо следующее аппаратное и программное обеспечение:

1. Веб – хостинг с наличием возможность работы с базами данных под управлением MySQL.
2. Умные устройства, способные измерять и передавать показания пациента.
3. Контроллер, получающий и передающий данные.

4. Система обработки данных.

5. Мобильное приложение, получающее обработанную информацию.

Общий алгоритм работы системы:

1. К пациенту подключается устройство, измеряющее его давление и пульс. Значение давления и пульса пересылаются на микроконтроллер.

2. Микроконтроллер в свою очередь отправляет получаемые данные на сервер в базу данных с определенным интервалом времени, где полученная информация хранится.

3. Клиент получает оповещения через мобильное приложение, анализирует их и совершает необходимые действия, исходя из ситуации, например, вызывает скорую помощь или едет к наблюдаемому человеку сам.

На рис. 2 представлен концептуальный дизайн приложения.

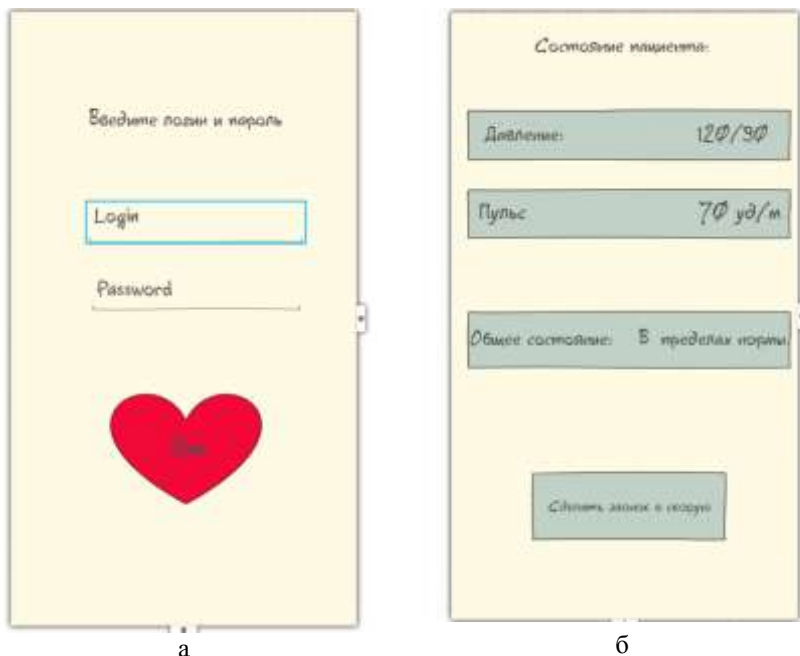


Рисунок 2 – Интерфейс приложение на смартфоне пользователя, где а - меню входа в приложение, б - главное меню работы приложения

Вывод. Разработан алгоритм удаленного контроля за физиологическим состоянием человека. Система удаленного контроля за физиологическим состоянием человека интегрируется с технологией «умный дом», позволяет хранить данные на сервере и передавать их пользователю

с помощью мобильного приложения. В зависимости от производителя прибора контроля пульса или давления, приложение может быть реализовано под операционные системы iOS или Android.

Литература. 1. Vincenzo D.M. What is e-Health (2): The death of telemedicine? J. Med. Int. Res. 2001; 3 (2): 22. 2. Architecting IOT for Smart Buildings: Deep dive into Microsoft's first engagement on energy smart buildings [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://channel9.msdn.com/Events/Ignite/New-Zealand-2016/M220> /. – Заглавие экрана. – (Дата обращения: 26.04.2018) 3. Хацко Д. И. Принципы и технологии построения «Умного дома» / Д.И. Хацко, А. Г. Зрюмова, В.С. Афонон // Ползуновский альманах. – Барнаул, 2017. – №4. Т.3. – с. 202-205.

Реквизиты для справок: Россия, 656038, Барнаул, пр. Ленина, 46, ФГБОУ Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, к. т. н., доцент Зрюмова А.Г., тел. (385-2) 29-09-13. E-mail: a.zrumova@mail.ru

ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖАНИЯ ПЛАСТОВОГО ДАВЛЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ

Ю.В. СЕМИНА, В.В. НАДВОЦКАЯ, В.В. ТИМОФЕЕВ

Нефтедобывающее и нефтеперерабатывающее производство основано на применении информационно-измерительных систем (ИИС) для измерения и неразрушающего контроля параметров технологического процесса. Обеспечение надежности функционирования системы и ее узлов является обязательным условием достоверной и безотказной работы информационно-измерительной системы. При этом актуально привлечение информационных технологий, любых видов организации передачи данных и всевозможных программных средств и интерфейсов для обработки полученной информации [1].

Цель работы - оценка показателей надежности информационно-измерительной системы поддержания пластового давления с применением программных средств.

Мониторинг параметров нефтепромыслового оборудования в реальном времени включает в себя контроль параметров функционирования нагнетательных скважин поддержания пластового давления (ППД), в том числе контроль за рабочим давлением и количеством закачиваемого рабочего агента (воды).

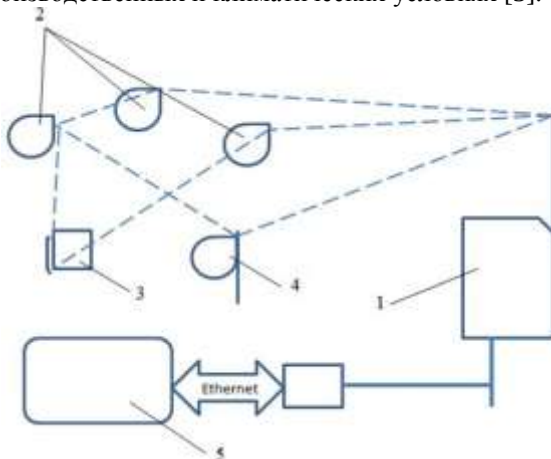
В работе предлагается информационно-измерительная система контроля параметров нефтедобычи с использованием беспроводной техноло-

гии передачи данных – ячеистой сети (Mesh), образующей из измерительных устройств сеть передачи данных с топологией «звезда».

Рассмотрим применение проектируемой сети для одной работающей нагнетательной скважины (рис.1). Измерительные устройства – датчики контроля параметров давления, нагнетания (дебита скважины) и температуры передают полевую информацию в режиме реального времени на шлюз. Далее посредством преобразования данных по интерфейсу Ethernet данные поступают в систему верхнего уровня – на автоматизированное рабочее место (АРМ) оператора [3].

Система должна отвечать общим требованиям ГОСТ 27300-87 на информационно-измерительные системы [2].

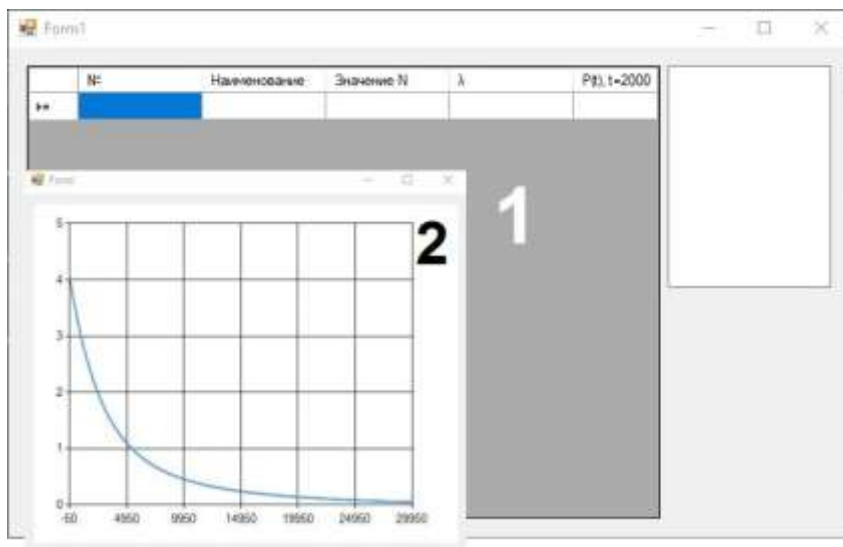
Для замеров давлений в скважинах, эксплуатирующих один объект, следует применять по возможности одни и те же приборы в течение всего периода замеров. Информация передаётся в диспетчерский пункт, либо снимается с датчиков рабочими, обслуживающими скважины ППД. Когда речь идёт о разработке информационно-измерительной сети, перед разработчиками ставится важная задача, заключающаяся не только в том, чтобы достоверная информация поступала непрерывно в диспетчерский пункт, но и в том, чтобы в совокупности элементы в составе сети гарантировали безотказную работу в течение длительного времени в выбранных нами производственных и климатических условиях [3].



- 1 – шлюз беспроводной сети WH Fieldgate SWG70 с интерфейсами Ethernet и RS-485;
- 2 – датчики давления BD SENSORS DMD, модель 331-A-S; 3 – погружной термопреобразователь Метран-281 с адаптером беспроводной передачи WH SWA70;
- 4 – расходомер Метран на базе многопараметрического преобразователя Rosemount 3051SFA; 5 – автоматизированное рабочее место (АРМ) оператора – ПК

Рисунок 1 – Структурная схема ИИС определения параметров нефтедобычи

Предполагаем, что предложенная нами ИИС должна обеспечить высокую отказоустойчивость в течение проведения всего времени эксперимента. Однако, выбор зарекомендовавшего себя в производстве оборудования ещё не решает вопрос о функционировании информационно-измерительной системы. Эффективность функционирования ИИС определяют основные характеристики: надежность, быстродействие, достоверность измерительной информации, метрологические характеристики. Время длительности эксперимента принимаем равным 2000 часов [1, 4]. Для расчета показателей надежности принимается средняя наработка до отказа структурных компонентов системы (N_c). Этот показатель берётся из технического паспорта (раздела метрологических характеристик инструкции по эксплуатации) измерительного устройства, например, для шлюза передачи трафика Endress+Hauser Fieldgrate SWG70 $N_{ш}=25000$ часов [1,4].



1 – вид интерфейса программы; 2 – выведение графика зависимости показателя от времени

Рисунок 2 – Интерфейс информационно-вычислительной среды

Предлагаемая программа позволяет затратить всего несколько минут для подсчёта важных показателей, она применима при разработке любой информационно-измерительной сети, соответствующей требованиям ГОСТа, и содержит алгоритмы вычисления по формулам теории вероятностей. Количество компонентов системы для подсчёта всех

показателей надежности ИИС неограничено. Программный код реализован на языке высокого уровня С#. Он предоставляет пользователю удобный интерфейс, имеет базу элементов, куда можно добавить (удалить, изменить) элемент (компонент сети), который в дальнейшем можно будет использовать для расчёта. Наглядное представление изменения вероятности по экспоненциальному закону от времени реализовано в виде графика кривой от времени.

Вероятность безотказной работы системы с последовательной организацией структурных компонентов системы за 2000 ч работы определяется по следующей зависимости:

$$P_{\text{ИИС}}(t) = \prod_{i=1}^n P_i(t), \quad (1)$$

где n – число последовательно соединенных структурных компонентов ИИС нагнетательной скважины ППД.

Вероятность безотказной работы ИИС за 2000 ч по нашей проверке составляет всего 0,77, что является низким показателем.

Тогда следует определить наиболее подверженные отказам в работе компоненты, которые с большей вероятностью могут отказать в процессе функционирования системы. Затем для повышения надежности ИИС предлагается применить в системе поэлементное резервирование, реализуемое для таких структурных компонентов измерительного канала (ИК) ИИС. Вероятность безотказной работы резервной структуры (РС) компонентов ИИС при их параллельном соединении рассчитывается по формуле:

$$P_{\text{РС ИИС}}(t) = 1 - \prod_{i=1}^m [1 - P_i(t)], \quad (2)$$

где m – число параллельно включенных структурных компонентов ИК ИИС [4].

При подсчёте получили величину 0,91, что свидетельствует о повышении отказоустойчивости системы. Как было сказано выше, программа позволяет оперировать с элементами в базе, и не нужно заново пересчитывать все показатели при частичном изменении состава системы.

Заключение. Анализ метрологических характеристик приборов и устройств мониторинга нагнетательной скважины позволил разработать функциональную схему интерфейса информационно-вычислительной среды. Далее был определен алгоритм определения показателей надежности ИИС и предложена экспериментальная информационно-измерительная система с указанием модели оборудования. Высокий параметр надёжности был достигнут на фоне структурной избыточности с поэлементным резервированием, что можно рассмотреть также с точки зрения функциональной избыточности и сравнить с полученным в ходе исследования показателем.

В дальнейшем для достижения цели исследования требуется более тщательное изучение технологии организации беспроводной передачи данных и получения их на персональный компьютер. Далее необходимо расширить функциональные возможности работы с данными, вносимыми в информационно-вычислительную среду.

Литература. 1. Селиванова З.М., Хоан Т. А. Оценка надежности информационно-измерительной системы теплофизических свойств материалов при воздействии дестабилизирующих факторов // НиКСС. 2016. №4 (16). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-nadezhnosti-informatsionno-izmeritelnoy-sistemy-teplofizicheskikh-svoystv-materialov-pri-vozdeystvii-destabiliziruyuschih> (дата обращения: 02.04.2018). 2. ГОСТ 27300-87 Информационно-измерительные системы. Общие требования, комплектность и правила составления эксплуатационной документации (с Изменением N 1): [Электронный ресурс]. – 2016. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/454/66454/files/stup504.pdf> – Загл. с экрана. 3. Особенности проведения промышленных исследований в действующих скважинах [Электронный ресурс]. – 2016. – Режим доступа: <https://studfiles.net/preview/6378142/>– Загл. с экрана. 4. Полтавский, А. В. Модель отказов автоматизированных средств контроля / А. В. Полтавский, Н. К. Юрков // Надежность и качество сложных систем. – 2015. – № 1 (9). – С. 63–67.

Реквизиты для справок. Россия, 656038, Алтайский край, г. Барнаул, пр. Ленина, 46, Алтайский государственный технический университет им. Ползунова, кафедра информационных технологий, к.п.н., доцент **Надвоцкая В.В.** nadvotskaya7@mail.ru, тел. 29-09-13.

РАЗРАБОТКА ИНТЕРНЕТ-ПОРТАЛА С ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫМИ КОМПОНЕНТАМИ ДЛЯ СОДЕЙСТВИЯ ТРУДОУСТРОЙСТВУ ВЫПУСКНИКОВ ВУЗА

О.И. ПЯТКОВСКИЙ, Н.В. СМЫКОВА, Н.А. ЗВЕКОВ,
YIMIN ZHANG

Трудоустройство выпускников является одним из основных показателей эффективности деятельности вузов. При этом количество трудоустроенных не может однозначно охарактеризовать качество их подготовки. С проблемами при поиске работы могут столкнуться выпускники, имеющие за плечами хорошую подготовку, например, из-за отсутствия достаточной информации о возможных вариантах трудоустройства. Так, нобелевские лауреаты в области экономики Питер Даймонд, Дэйл Мортенсен и Кристофер Писсаридес одним из негативных факторов для трудоустройства назвали недостаточную информационную проницаемость

пространства между выпускниками вузов и работодателями [1], то есть выпускник и работодатель, needing друг в друге, не знают об этом.

Анализ международного опыта решения данной проблемы показывает, что мировые вузы оказывают помощь своим выпускникам в поиске работы по-разному. Например, в Японии в структуру вузов включены центры карьеры, в которых все первокурсники обязаны пройти двухгодичный цикл обучения, а к концу третьего курса выложить резюме для поиска работы. Далее в работу включаются рекрутинговые агентства. [5]

В европейских странах, таких как Германия, Франция, Чехия, вузы в большей степени выполняют свою непосредственную функцию обучения и профориентации. При университетах есть подразделения, которые в основном оказывают консультационные услуги [7]. В США работают центры профориентаций, которые формируют и ведут базу данных о вакансиях и молодых специалистах-выпускниках [6].

У российских вузов также есть положительный опыт в содействии трудоустройству выпускников. Например, в Алтайском техническом университете им. И.И. Ползунова это выражается в тесном сотрудничестве с потенциальными работодателями, которые оставляют заявки с вакансиями, а вуз доводит информацию до сведения студентов. При этом возникает потребность учитывать потенциал выпускника, его способность к решению тех или иных задач, то есть необходимо подходить к каждому молодому специалисту индивидуально, оценивая перспективы его успешной работы в конкретной компании.

Это происходит на фоне внедрения системы независимой оценки квалификации сотрудников и профессиональных стандартов. Для многих профессий они уже разработаны, в том числе и для ИТ-специалистов. Профессиональные стандарты содержат подробное описание трудовых обязанностей сотрудника, требования к его квалификации, а также описание необходимых знаний и умений. По сути сообщество работодателей выражает конкретные требования к подготовке специалистов.

В подобных условиях становится актуальной задача разработки информационной системы, которая бы позволила не только вести базу данных вакансий и выпускников, но и реализовывала функции по оценке выпускников на соответствие требованиям работодателей.

Для решения данной задачи был разработан интернет-портал «Кадровое агентство выпускников АлтГТУ». (рис. 1).

Сейчас работодатели могут выкладывать сведения о вакансиях, также реализована возможность загрузки сведений о существующих вакансиях со сторонних сайтов по поиску работы, выпускники могут размещать свои резюме. Чтобы повысить эффективность работы сайта, помочь вы-

пускникам и работодателям найти лучшие для них предложения планируется внедрить подсистему оценки профпригодности.



Рисунок 1 – Главная страница сайта

Рассмотрим решение задачи оценки профпригодности для профессии «Системный аналитик». Разрабатываемая методика должна позволять оценить готовность выпускника решать конкретные профессиональные задачи, поэтому за основу были взяты требования соответствующего профессионального стандарта.

Как показывает практика для успешной карьеры необходимо обладать не только соответствующими знаниями, но определенными личностными качествами, поэтому методика оценки профпригодности будет включать результаты подготовки студента в университете, а также анализ его личностных качеств и интеллектуального потенциала. Для решения задачи была построена математическая модель (1), где $F()$ – формула, $N()$ – нейронная сеть, $E()$ – продукционная экспертная система, $\{x_i\}$ – исходные показатели модели, где i – порядковый номер показателя.

$$Y^{sa} = F^{sa}(E^{II}(x_1, \dots, x_{17}), F^{In}(x_1, \dots, x_5), F^{If}(N^{C01}(x_1, \dots, x_3), N^{C02}(x_1, \dots, x_6), N^{C03}(x_1, \dots, x_8), N^{C04}(x_1, \dots, x_9), N^{C05}(x_1, \dots, x_3), N^{C06}(x_1, \dots, x_4), N^{C07}(x_1, \dots, x_6), N^{C08}(x_1, \dots, x_3), N^{C09}(x_1, \dots, x_3), N^{C10}(x_1, \dots, x_3), N^{C11}(x_1, \dots, x_7), N^{C12}(x_1, \dots, x_4), N^{C13}(x_1, \dots, x_4))) \quad (1)$$

Оценка профессиональной подготовки складывается из оценок готовности выпускника к выполнению конкретных трудовых функций. Из профессионального стандарта были выделены трудовые функции, соответствующие уровню подготовки «бакалавр», всего их оказалось тринадцать [4]. К выполнению каждой трудовой функции студент готовится в ходе изучения отдельных дисциплин. Чтобы установить соответствие между

трудовыми функциями и дисциплинами, была проведена работа с группой экспертов.

Таблица 1 – Список показателей

№ п/п	Обозначение показателя	Наименование показателя
1	Y^{sa}	Результирующий фактор
2	F^{sa}	Оценка профпригодности выпускника
3	E^{li}	Оценка личностных качеств
4	F^{in}	Оценка интеллектуального потенциала
5	F^{tf}	Оценка готовности к выполнению трудовых функций
6	N^{C01}	Оценка готовности к выполнению трудовой функции «Планирование разработки или восстановления требований к системе»
7	N^{C02}	Оценка готовности к выполнению трудовой функции «Анализ проблемной ситуации заинтересованных лиц»
8	N^{C03}	Оценка готовности к выполнению трудовой функции «Разработка бизнес-требований к системе»
9	N^{C04}	Оценка готовности к выполнению трудовой функции «Постановка целей создания системы»
10	N^{C05}	Оценка готовности к выполнению трудовой функции «Разработка концепции системы»
11	N^{C06}	Оценка готовности к выполнению трудовой функции «Разработка технического задания на систему»
12	N^{C07}	Оценка готовности к выполнению трудовой функции «Организация оценки соответствия требованиям существующих систем и их аналогов»
13	N^{C08}	Оценка готовности к выполнению трудовой функции «Представление концепции, технического задания и изменений в них заинтересованным лицам»
14	N^{C09}	Оценка готовности к выполнению трудовой функции «Организация согласования требований к системе»
15	N^{C10}	Оценка готовности к выполнению трудовой функции «Разработка шаблонов документов требований»
16	N^{C11}	Оценка готовности к выполнению трудовой функции «Постановка задачи на разработку требований к подсистемам системы и контроль их качества»
17	N^{C12}	Оценка готовности к выполнению трудовой функции «Сопровождение приемочных испытаний и ввода в эксплуатацию системы»
18	N^{C13}	Оценка готовности к выполнению трудовой функции «Обработка запросов на изменение требований к системе»

Рассмотрим подробнее оценку готовности к выполнению трудовой функции «Планирование разработки или восстановления требований к системе». Чтобы определить, какие изучаемые студентом дисциплины сформировали навыки для ее выполнения, была проведена работа с группой экспертов, в которую вошли преподаватели профильных дисциплин и представители работодателей, а также выпускники, уже работающие по данной профессии. Для проведения опроса использовался метод Дельфи [8].

На первом этапе была установлена связь между трудовыми функциями и профессиональными компетенциями [2]. Сопоставив полученные результаты с учебным планом направления подготовки бакалавров «Прикладная информатика», был составлен список дисциплин, которые могут готовить студентов к выполнению соответствующих трудовых функций. Далее продолжилась работа с экспертами, в ходе которой для каждой трудовой функции был уточнен список дисциплин. Было установлено, что к выполнению трудовой функции «Планирование разработки или восстановления требований к системе» студентов готовят при изучении дисциплин Программная инженерия, Проектирование информационных систем, Проектный практикум. Рейтинги студентов по данным дисциплинам и стали входами для нейронной сети. В качестве выходного параметра выступает оценка готовности студента к выполнению трудовой функции, которая была получена экспертным путем. Всего для обучающей выборки были собраны данные о выпускниках за три года (таблица 2).

Таблица 2 – Фрагмент обучающей выборки

	X1 - Программная инженерия	X2 - Проектирование информационных систем	X3 - Проектный практикум	Y – Оценка готовности к выполнению трудовой функции
Студент 1	25	50	25	3
Студент 2	78	82	100	4
Студент 3	78	82	100	4
Студент 4	100	92	100	5
Студент 5	40	63	80	4
Студент 6	78	78	100	4
Студент 7	60	69	100	4
Студент 8	100	92	100	5

Наилучшие результаты показал метод обучения «Плавающий шаг» со структурой сети 3:3:1, ошибка обобщения составила 0,276, а при структуре сети 5:4:1 – 0,345. Если учесть что выходной параметр находился в диапазоне [0..5], то можно сделать выводы о погрешности полученных результатов не более 6%.

Таблица 3 – Результаты обучения и тестирования нейронных сетей

Метод обучения	Структура нейронной сети	Ошибка обучения			Ошибка обобщения		
		Максимальная	Минимальная	Средняя	Максимальная	Минимальная	Средняя
kPartan	3:3:1	1,282	0,001	0,282	1,917	0,012	0,497
kPartan	5:4:1	0,835	0,003	0,2	1,84	0,038	0,483
SCG	2:2:1	1,604	0,008	0,366	1,593	0,068	0,551
постраничный	5:4:1	1,149	0,009	0,325	1,941	0,041	0,414
постраничный	2:2:1	1,248	0,005	0,349	1,221	0,011	0,512
CGB	3:2:1	1,234	0,007	0,312	1,472	0,051	0,419
CGB	2:2:1	2,026	0,002	0,393	1,368	0,038	0,547
mPartan	5:4:1	1,151	0,001	0,232	1,643	0,022	0,504
mPartan	3:2:1	1,644	0,001	0,355	1,597	0,007	0,466
mPartan	4:4:1	0,852	0,001	0,277	1,807	0,068	0,53
BFGS	5:4:1	1,069	0,001	0,33	2	0,002	0,417
BFGS	2:2:1	1,817	0,018	0,433	1,562	0,068	0,624
BFGS	3:2:1	1,519	0,001	0,299	1,748	0,025	0,645
плавающий шаг	5:4:1	2,287	0,015	0,997	0,91	0,001	0,345
плавающий шаг	3:3:1	2,148	0,001	0,649	1,131	0,015	0,276
сопряженные градиенты	5:5:1	1,128	0,002	0,213	1,921	0,02	0,604
сопряженные градиенты	2:2:1	1,571	0,002	0,363	1,562	0,071	0,534
сопряженные градиенты	4:3:1	1,204	0,003	0,208	1,993	0,167	0,663

Это позволяет сделать выводы об адекватности полученных результатов, что позволит существенно упростить процесс содействия трудоустройству и раскроет дополнительные перспективы к продвижению проекта.

В дальнейшем будут проведены работы по настройке решателей для остальных узлов модели, требуется провести тестовые расчеты по оценке профпригодности выпускников.

Литература. 1. Diamond Peter A., Mortensen Dale T. and Pissarides Christopher A. Markets with search frictions. The Nobel prize in Economic Sciences 2010. URL: http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/economics/laureates/2010/ 2. Пятковский О.И., Смыкова Н.В. Применение экспертных оценок для определения связей трудовых функций профессиональных стандартов и дисциплин учебного плана // Ползуновский альманах № 2/2016 Виртуальные и интеллектуальные системы (Выпуск посвящен Седьмой всероссийской научно-практической конференции ВИС-2016, 23 ноября). – Изд-во АлтГТУ, 2016. 3. Методика многофакторного исследования личности Кэттелла [Электронный ресурс]. URL: http://psylab.info/Методика_многофакторного_исследования_личности_Кэттелла. 4. Приказ Минтруда России от 28.10.2014 №809н «Об утверждении профессионального стандарта «Системный аналитик» (Зарегистрировано в Минюсте России 24.11.2014 №34882). Электронный ресурс: Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования. URL: <http://fgosvo.ru/uploadfiles/profstandart/06.022.pdf> 5. Харитонов Л. «Сюкацу»: трудоустройство выпускников по-японски // Карьера – Регион. 2011. №9. 6. Профессиональная ориентация, подготовка и оценка персонала: Обзорная информация / Сост. В. И. Яровой; Под ред. Г. В. Щекина. М., 1995. 7. Анисимов П. Ф. Финансирование профессионального образования за рубежом. М.: Мастерство, 2001. 8. Теория систем и системный анализ в управлении организациями: Справочник: Учеб. пособие / Поди ред. В.Н. Волковой и А.А. Емельянова. – М.: Финансы и статистика, 2006. – 848 с.

Реквизиты для справок: Россия, 656038, Барнаул, пр. Ленина 46, ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», доктору технических наук, профессору Пятковскому О.И., тел. 8 (3852) 29-09-18, 8 (3852) 29-08-70. E-mail: poi1952@mail.ru.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ РАБОТЫ ЧАСТНЫХ МЕДИЦИНСКИХ УЧРЕЖДЕНИЙ НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ НЕЙРОСЕТЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И КОНЦЕПЦИИ ОБЛАЧНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ

О.И. ПЯТКОВСКИЙ, М.В. ГУНЕР, CHUANLIN HUANG

В последние годы в России существенно возросла доля платной медицины. Проблема выбора, куда обратиться за квалифицированной медицинской помощью, стала особенно актуальной. Кроме пациентов, рейтинг частных медицинских учреждений интересен их руководителям и чиновникам в сфере здравоохранения, так как позволяет увидеть сильные и слабые стороны учреждения (отрасли в целом).

Цель работы – создать систему оценки деятельности частных медицинских учреждений на основе применения нейросетевых технологий и концепции облачных вычислений.

С целью построения модели оценки и обучения нейронных сетей была сформирована обучающая выборка, содержащая сведения о стоматологиях, офтальмологиях и терапевтических отделениях поликлиник (многопрофильных клиник) г. Барнаула [1]. Фрагмент выборки представлен в таблице 1.

Кроме сведений о частных медицинских клиниках в выборке представлены данные о государственных медицинских учреждениях, которые предоставляют платные услуги.

Стоимость и качество услуг, квалификацию и доброжелательность персонала, наличие очередей, разнообразие процедур оценивали эксперты по шкале от 1 до 5 (1 – абсолютно неудовлетворительно, 5 – отлично).

В качестве выходного параметра сети был использован ответ на вопрос «Обратитесь ли Вы повторно за получением медицинской помощи в это учреждение? Будете ли рекомендовать его друзьям и знакомым?».

На основе реквизитов заполненных анкет «домашний адрес пациента (без указания квартиры)», «адрес медицинского учреждения» и данных системы 2Gis были получены еще два входных параметра в модели оценки: расстояние от дома пациента до медицинского центра (в км) и количество медицинских учреждений того же профиля в радиусе 500 м. Дерево целей изображено на рис. 1.

Эксперименты по обучению нейронных сетей проводились в системах «Нейро-аналитик» и «Бизнес Аналитик», разработанных на кафедре информационных систем в экономике ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова» [5] (рис. 2).

Таблица 1 – Фрагмент выборки с анкетными данными о медицинских учреждениях г. Барнаула

Учреждения г. Барнаула											
Название медицинского учреждения	Домашний адрес пациента (без квартиры)	Адрес медицинского учреждения	Профиль	Стоимость услуг (1..5)							Повторно обратитесь, будете рекомендовать другим?
				Качество услуг (1..5)	Квалификация персонала (1..5)	Доброжелательность персонала (1..5)	Очереди (1..5)	Разнообразие процедур (1..5)			
Краевая офтальмологическая больница	Ул. Чернышевского, 55	Ул. Советская, 8	Офтальмология	2	5	5	5	3	5	Однозначно да	
«Престиж» стоматологическая фирма	Ул. Социалистический, 59	Социалистический проспект, 59	Стоматология	3	4	4	4	4	3	Скорее да, чем нет	
Клиника современной офтальмологии "ВИЗ"	Ул. Энтузиастов, 32	Ул. Союза республик, 36б	Офтальмология	3	5	5	5	2	5	Однозначно да	
Поликлиника №2, краевая клиническая больница	Ул. Энтузиастов, 32	Ул. Чехова, 12	Поликлиника	3	4	3	4	3	4	Скорее да, чем нет	
Стоматологическая поликлиника №3	Ул. Энтузиастов, 32	Павловский тракт, 124	Стоматология	3	3	3	3	1	3	Скорее да, чем нет	
Медицинский центр "Нота"	Ул. Островского 15	Ул. Юрина 166а	Поликлиника	3	3	3	3	3	3	Не уверен	

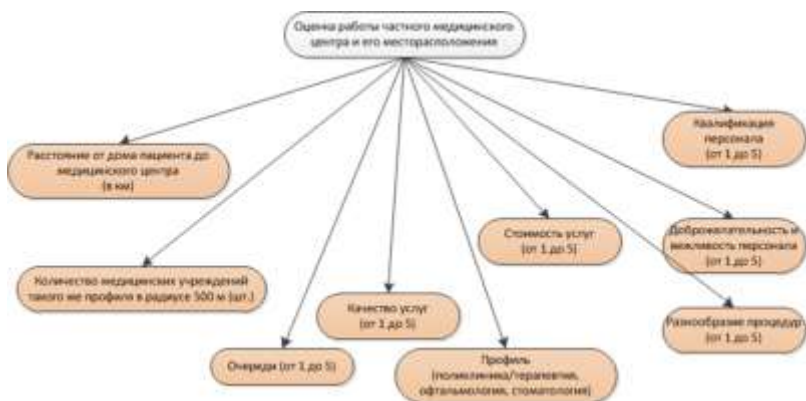


Рисунок 1 – Дерево целей в задаче оценки работы частного медицинского учреждения

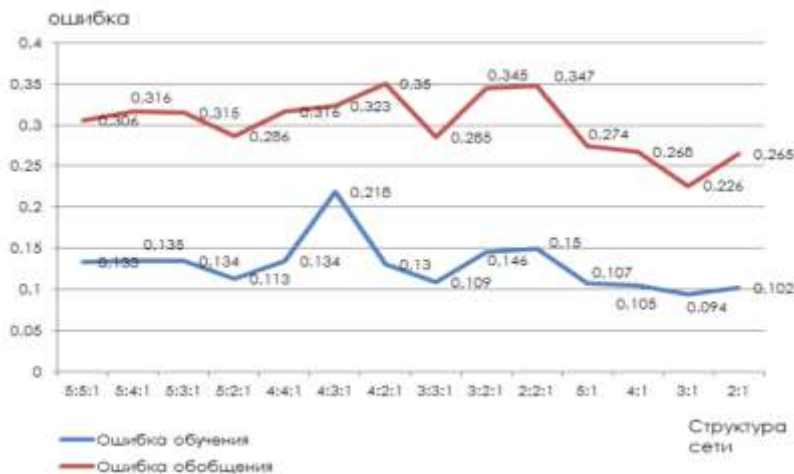


Рисунок 2 – Результаты экспериментов по обучению многослойных персептронов различной структуры

Поскольку нейронные сети могут работать только с числовыми данными, все качественные параметры были закодированы [2, 3]. Так, выходной параметр «Обратитесь ли Вы повторно за получением медицинской помощи в это учреждение? Будете ли рекомендовать его друзьям и знакомым?» принимает значение 1 в случае ответа эксперта «однозначно

да», 0.5 в случае ответа «скорее да, чем нет» и 0 в случае ответа «не уверен».

В качестве метода обучения нейронных сетей был выбран один из наиболее эффективных методов: антиовражный метод kParTan [4]. Наилучший результат с ошибкой обобщения 0,226 был достигнут при использовании многослойного персептрона со структурой 3:1.

Кроме того, нами был проведен анализ значимости входных параметров [1]. По очереди удаляя входные параметры, считая и сравнивая полученные ошибки обучения и обобщения, мы пришли к выводу, что самыми значимыми при оценке работы медицинского учреждения являются его профиль, стоимость услуг, расстояние от дома пациента до учреждения, наличие очередей (рис. 3).

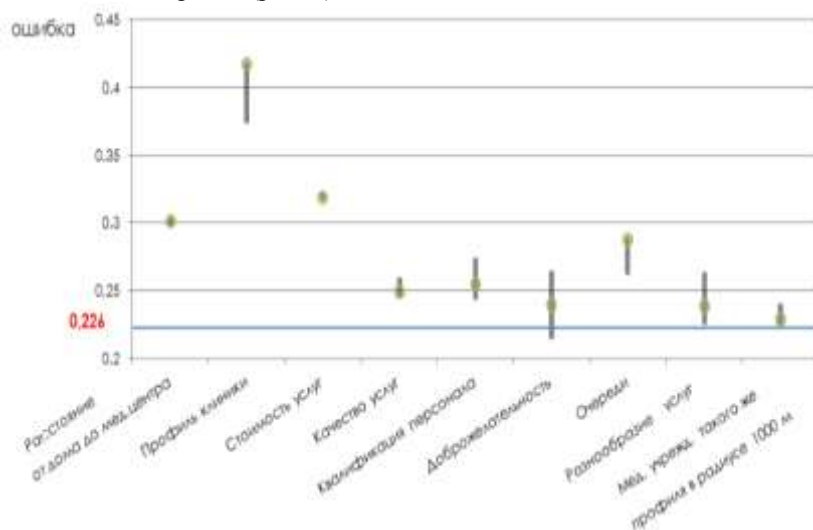


Рисунок 3 – Анализ значимости входных параметров

С целью автоматизации проведения оценок работы частных медицинских учреждений на основе анкетных данных и данных геоинформационных служб нами была разработана система, состоящая из модуля сбора сведений, модуля интеграции с аналитическим комплексом «Бизнес Аналитик» и модуля отображения результата расчетов. Конфигурация была создана на платформе «1С: Предприятие» версии 8.3. Интеграция с аналитическим комплексом «Бизнес Аналитик» была осуществлена посредством специальных облачных сервисов, разработанных в среде Microsoft Visual Studio на языке программирования C#. В качестве основного формата обмена данными был использован формат XML [5] (рис. 4).

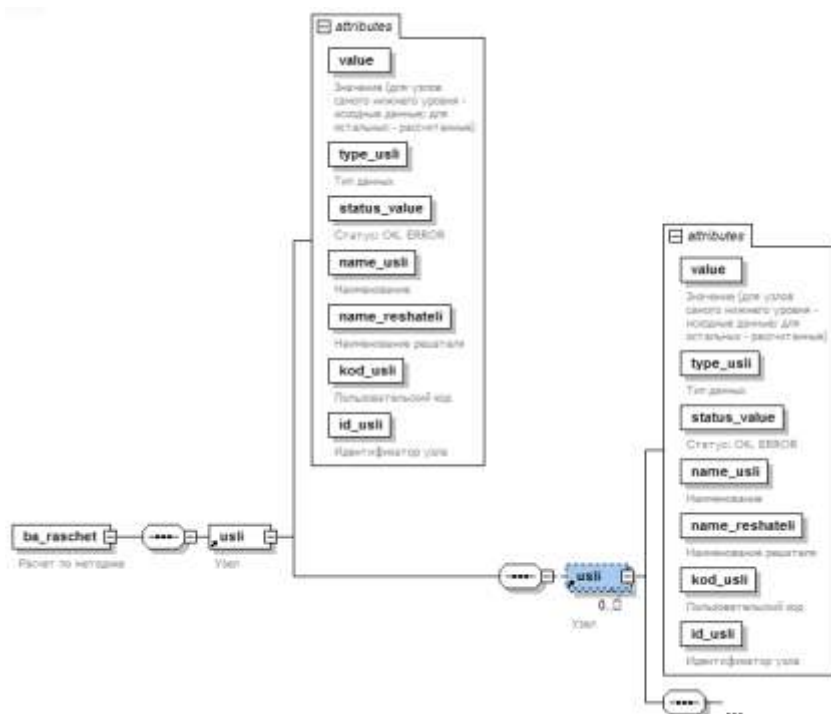


Рисунок 4 – Структура XML-ответа на вызов метода «Расчет по методике» WEB-сервиса «Бизнес Аналитик»

В перспективе планируется пополнение базы новыми анкетными данными, в т. ч. по другим отраслям медицины (в дополнение к стоматологии, офтальмологии и терапии), а также проведение анализа значимости факторов, влияющих на оценку работы частных медицинских центров, отдельно по каждому профилю.

Литература. 1. Баркова К.С., Гунер М.В., Попова Е.В., Яхонтов А.Г. Построение модели оценки работы частных медицинских центров на основе применения нейросетевых технологий // Журнал «Перспективы науки» № 6 (93) 2017. - Тамбов, 2017. – с. 5-10. **2.** Горбань А.Н. Обучение нейронных сетей / А.Н. Горбань. - М.: изд. СССР-США СП "ParaGraph", 1990. – 159 с. **3.** Матвеев, М.Г. Модели и методы искусственного интеллекта. Применение в экономике: учебное пособие / М.Г. Матвеев, А.С. Свиридов, Н.А. Алейникова. - М.: Финансы и статистика, ИНФРА-М, 2008. – 448 с.: ил. **4.** Миркес Е.М. Нейрокомпьютер. Проект стандарта /

Е.М. Мирес. - Новосибирск: Наука. Сибирское предприятие РАН, 1999. – 337 с. 5. Пятковский О.И., Гунер М.В., Авдеев А.С. Разработка WEB-сервисов интеллектуальной информационной системы «Бизнес Аналитик» и их применение при решении задачи оценки инвестиционных проектов // Нейроинформатика, ее приложения и анализ данных: Материалы XXI Всероссийского семинара, 27-29 сентября 2013 г. / под ред. А.Н. Горбаня; отв. за вып. М.Г. Садовский; - Красноярск; Институт вычислительного моделирования СО РАН, 2013, с. 111-117

Реквизиты для справок: Россия, 656038, Барнаул, пр. Ленина 46, ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», доктору технических наук, профессору Пятковскому О.И., тел. 8 (3852) 29-09-18, 8 (3852) 29-08-70. E-mail: poi1952@mail.ru

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ОБРАЗЦОВ ИЗ НЕМЕТАЛЛИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ ВИЗУАЛЬНОГО КОНТРОЛЯ

И.С. ЛОБАНОВА, Д.Ю. КЛАДОВ

В наш век высоких технологий большое значение играют неметаллические материалы, такие как: полимерные материалы, различные виды пластмасс, композиционные материалы, неорганическое стекло, керамика. Такие материалы обладают хорошими прочностными характеристиками и малым весом по сравнению с металлами. Неметаллические материалы нашли применение в разных сферах деятельности, например, в авиации, судостроении, химической промышленности и других.

Применение неразрушающего контроля необходимо на всех этапах изготовления и во время эксплуатации объектов. Он обеспечивает надежность, безопасность эксплуатации и качественное функционирование различных технических объектов. Обнаружить дефекты неметаллических материалов можно следующими методами неразрушающего контроля: акустическим, оптическим, проникающих веществ, радиационным, тепловым и радиоволновым. Визуальный контроль применяется на всех этапах жизненного цикла оборудования, начиная с этапа входного контроля материала и изготовления деталей и сборочных единиц, заканчивая оценкой состояния материала и сварных соединений в процессе эксплуатации технических устройств и сооружений, в т.ч. по истечении установленного срока их эксплуатации. [7]

Специалисты, выполняющие неразрушающий контроль технических устройств, зданий и сооружений на опасных производственных объектах должны быть аттестованы, в зависимости от их подготовки и производственного опыта по трем уровням профессиональной квалификации - I,

II, III, в соответствии с «Правилами аттестации персонала в области неразрушающего контроля» [6]. Аттестация специалистов проводится в целях подтверждения достаточности теоретической и практической подготовки, опыта, компетентности специалиста, т.е. его профессиональных знаний, навыков, мастерства, и предоставления права на выполнение работ по одному или нескольким видам неразрушающего контроля.

В ходе практических экзаменов в рамках аттестации персонала используются аттестационные образцы. Образцы должны представлять изделия, обычно контролируемые в отдельном производственном сегменте, и могут содержать в себе более чем одну область или объем, которые должны быть проконтролированы аттестуемым. Каждый аттестационный образец должен содержать один или несколько дефектов, относящихся к представленному образцу. Расположение дефектов должно быть таким, чтобы у испытуемого была возможность выявить, описать и задокументировать эти дефекты. Минимальный размер дефектов, созданных на аттестационном образце, должен быть выше или равен разрешающей способности метода.

Объекты контроля могут быть самыми разными, и поэтому в ходе аттестации персонала необходимо разнообразить и расширить количество моделируемых объектов контроля и возможных дефектов, именно поэтому актуально и важно создавать новые образцы, моделирующие разные объекты контроля.

Создавая аттестационный образец, необходимо отталкиваться от модели действительно возможного объекта контроля, например, трубы или детали корпуса самолета. Соответственно, необходимо использовать знания о дефектах, которые могут встречаться в моделируемых объектах контроля.

Дефекты можно разделить на 2 категории: дефекты изготовления и эксплуатационные дефекты.

Дефекты изготовления образуются в результате нарушений техпроцесса производства. В пластиках и композитах трещины могут возникнуть под воздействием напряжений при термическом воздействии. Возможные типы дефекта – ослабление механических свойств, нарушение состава, расслоения. Дефектами композитов также являются зоны повышенного или пониженного содержания связующего. Часто встречаются такие дефекты изготовления, как: расслоения, пористость, складки, ориентация армирующего материала.

Эксплуатационные дефекты могут быть последствиями нарушения технологий изготовления, также они могут быть получены при непосредственной эксплуатации, хранении, транспортировке. Здесь можно выделить такие дефекты, как: механические повреждения, коррозия, трещины.

При эксплуатации возможна коррозия под действием агрессивных сред. При этом часто коррозионное поражение может быть не только поверхностным, но и распространяться вглубь материала. Также образование трещин возможно в результате внутренних напряжений, циклически изменяющейся температуры (трещина термической усталости), длительной, большой статической нагрузки (усталостная трещина).

Условно дефекты можно разделять:

- по размерам: на макро- и микродефекты;
- по местоположению в детали (поверхностные, изолированные или выходящие на кромку детали);
- по глубине залегания, раскрытию, размерам в плане данных структурных неоднородностей.

Согласно п. 5.5.1 «Правил аттестации персонала в области неразрушающего контроля» [6], в комплект образцов для практического экзамена должны входить экзаменационные образцы, соответствующие объектам контроля. В каждом образце должно быть несколько характерных дефектов различного вида, возникающих при производстве или в процессе эксплуатации (возможно использование нескольких образцов, чтобы обеспечить наличие характерных дефектов). Допускаются отдельные экзаменационные образцы, не содержащие дефектов.

В настоящее время существуют разные образцы для аттестации персонала, например стальные трубы, металлические пластины с дефектными сварными швами, но они выполнены из металлов, а т. к. аттестовать специалистов необходимо на образцах из материала, соответствующего действительному объекту контроля из перечня опасных производственных объектов, то предлагается вариант изготовления экзаменационного образца из неметаллического материала. Экзаменационный образец из неметаллического материала был реализован следующим образом. На пластину из углепластика с размерами 99х99х2 мм с высоты трех метров был сброшен металлический шар массой 300 г, таким образом имитировался процесс эксплуатации реальной детали корпуса самолета. Это обусловлено тем, что в процессе эксплуатации корпус самолета подвергается механическим воздействиям, и образуются дефекты ударного характера. Схема образца представлена на рис. 1.

Список использованной литературы: 1. Воробей В.В., Маркин В.Б. Контроль качества изготовления и технология ремонта композитных конструкций: Монография. - Новосибирск: Наука, 2006. – 190 с. 2. XXI Международная научно-техническая конференция (5-7 октября 2016 год)

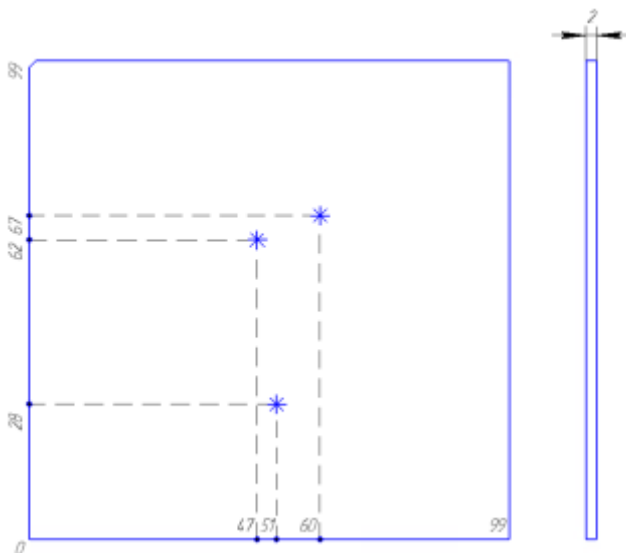


Рисунок 1 – Схема экзаменационного образца из неметаллического материала

Конструкции и технологии получения изделий из неметаллических материалов. Тезисы докладов. Гайданский А. И. Инновационные технологии создания углепластикового крыла самолета МС-21. 3. Визуальный и измерительный контроль: учебное пособие для подготовки специалистов I, II и III уровня / Н. П. Калиниченко, А. Н. Калиниченко; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009. – 300 с. 4. Шевнин В.М. Визуальный и измерительный контроль. Учебное пособие. 5. М.: Машиностроение, 2008. — 323 с. 6. Ф. Р. Соснин. Т.1 Кн.1 Визуальный и измерительный контроль. 6. ПБ 03-440-02. Правила аттестации персонала в области неразрушающего контроля. 7. РД 03-606-03 Инструкция по визуальному и измерительному контролю.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ПОИСКА СВЯЗИ ПРЕДСКАЗУЕМОСТИ СТРАНОВЫХ ФОНДОВЫХ ИНДЕКСОВ С ФАЗАМИ РОСТА И ПАДЕНИЯ ВАЛОВОГО ВНУТРЕННЕГО ПРОДУКТА

М.С. ЖУКОВСКИЙ, CHUANLIN HUANG

В исходных работах по эффективности рыночных условий для ценообразования на активы разных классов [Fama, 1970] Юджин Фама показал, что предсказуемость поведения активов существует в трех формах. В

слабой форме гипотеза эффективного рынка описывает ситуацию, когда текущие цены на активы полностью отражают всю имеющуюся информацию и предыдущие цены не оказывают никакого влияния. Однако существует обширная литература, показывающая, что существуют многочисленные рыночные аномалии (например, «эффект дня недели», «эффект конца квартала» и т.д.), которые имеют подтвержденное и значимое влияние на поведение индексов и отдельных акций. Объяснение этому факту лежит в области специфики взаимодействия между брокером и трейдером в различных странах [Jeffrey, Westerfield, 1985] и психологических особенностей поведения трейдеров [Rystrom, Benson, 1989].

Для описания подобных отклонений предложены различные методы, в которых обосновывается введение термина «предсказуемость», которая трактуется как существование фактов, не согласующихся с гипотезой эффективного рынка. В работах нобелевского лауреата по экономике Роберта Шиллера [Shiller, 2003], например, показывается, что значительное влияние на цены активов оказывает восприятие их ценности, которое является субъективным.

Известно, что на рынке присутствует множество экономических агентов, торгующих на бирже и пользующихся различными стратегиями, которые и формируют цену на актив. Два основных способа торговли – это фундаментальный анализ (учитывающий показатели производственной деятельности предприятий и данные бухгалтерского учета) и технический анализ (выявляющий определенные графические шаблоны движения цены на активы). Технический анализ исходит из представлений, что текущее значение цены включает в себя все влияющие факторы и в этом отношении схоже со слабой формой эффективности рынка, однако предполагается, что тенденции, существующие в данный момент, будут указывать на направление движения цен на активы в последующие моменты. Для этого существует множество эмпирических функциональных зависимостей, которые называются техническим индикаторами. Например, в техническом анализе широко используется множество индикаторов наличия тренда в движении цен на акции.

В работе предлагается создание программного комплекса для оценки взаимоотношения макроэкономических показателей (учитываемой в фундаментальном анализе) и предсказуемости цен на активы. Для решения поставленной задачи на первом этапе мы проводим сглаживание поквартальных данных ВВП РФ методом Ходрика-Прескотта [Hodrick, Prescott, 1997], который используется для выделения длительных тенденций в экономике. Метод Ходрика-Прескотта является одним из базовых методов сглаживания данных для выделения бизнес-циклов. Он неоднократно тестировался на реальных данных [Backus, Kehoe, 1992; Backus, Kehoe, Kydland, 1992].

На втором этапе нашего анализа с помощью теста Хардинга и Пагана [Harding, Pagan, 2006.] определяем участки подъема и рецессии ВВП РФ.

Затем в работе для оценки предсказуемости поведения цен используется подход, основанный на сравнении дисперсии логарифмов разностей цен временных рядов на разных интервалах (Variance Ratio Test).

Для примера работы программного комплекса взяты статистические данные о поквартальных значениях ВВП Китая (<http://data.stats.gov.cn/english/easyquery.htm?cn=B01>), с I квартала 1992 по I квартал 2018 г. Они были переведены в доллары США по средневзвешенному курсу на соответствующий квартал для корректности сравнений. Для анализа поведения индекса Shanghai Composite программа использовала данные имеющиеся в открытом доступе с 01.01.1992. Вид индекса Shanghai Composite доступный из программы за рассматриваемый период показан на рис. 1.

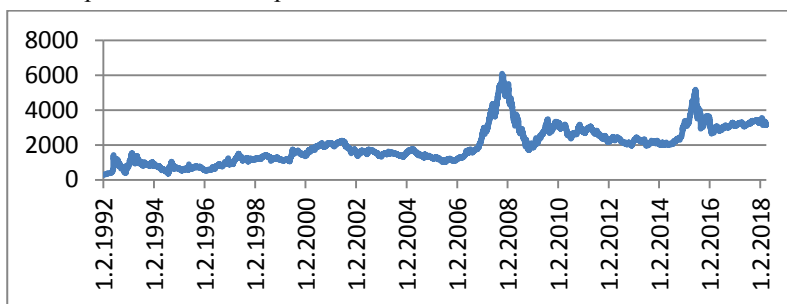


Рисунок 1 – Дневной график индекса Shanghai Composite (цены закрытия торгового дня) для всего рассматриваемого интервала

Далее программный комплекс проводит процедуру сглаживания данных. Результаты сглаживания поквартальным данным ВВП Китая представлены на рис.2.

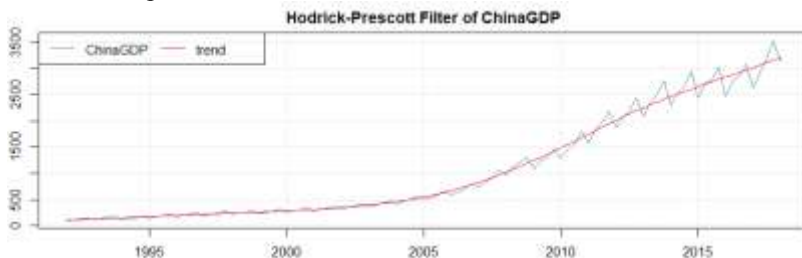


Рисунок 2 – Результаты обработки по методу Ходрика–Прескотта

Для сглаженных по методу Ходрика-Прескотта данных применялся тест Хардинга и Пагана для выделения периодов рецессии и подъема экономики. В результате применения теста Хардинга и Пагана было выделено 12 фаз расширения-сжатия экономики Китая. Также были определены датировки фаз с учетом поквартальных данных по ВВП Китая.

Для выделенных временных участков мы формулируем гипотезы:

H_0 : В рассматриваемом интервале отсутствуют автокорреляции при любом временном лаге, что эквивалентно утверждению случайности временного ряда.

Конкурирующая гипотеза H_1 : В рассматриваемом интервале существуют автокорреляции, что эквивалентно утверждению неслучайности временного ряда.

Мы используем Automatic Variance Ratio Test of Choi, как один из наиболее мощных тестов для определения случайности поведения временного ряда. Поскольку тест AVR имеет асимптотически нормальное распределение, то тестовую статистику мы можем сравнивать с доверительными интервалами для нормального распределения. Анализ таблицы 1 показывает, что H_0 отвергается для интервалов 1 и 2 на уровне значимости 0.05, для всех остальных интервалов гипотеза H_0 подтверждена на уровне значимости 0.05

Выводы. Для китайского рынка программный комплекс выявил 12 фаз подъема и падения ВВП. Для каждой фазы мы получили численную характеристику - результат теста AVR, из которой можно определить, является движение индекса Shanghai Composite в заданном временном интервале случайным или нет.

Видно, что для фондового рынка Китая по данным теста AVR не выявлено наличия связи между фазами расширения и сжатия экономики и характером движения фондового рынка.

Так как ВВП – это фундаментальная характеристика экономики, а страновой фондовый индекс - это показатель, который в целом показывает стоимость крупных компаний и часто используется для технического анализа рынка, то отсутствие связи между фазами роста и падения экономики (через ВВП) и случайностью индекса может указывать на необходимость на учет дополнительных факторов.

Таким образом, работа программного комплекса для китайского рынка в рассматриваемый период (с I квартала 1992 по I квартал 2018) показывает, что применение методов фундаментального анализа должно учитывать тот факт, что зависимость между качественными изменениями ВВП и фондовым индексом прослеживается очень слабо.

Таблица 1 – Интервалы подъема и рецессии для китайского рынка для поквартальных данных

Фаза	Начало	Окончание	Относительная сила	Тестовая статистика AVR теста	Случайное движение или нет
Расширение	1992Q1	2000Q4	NA	2,180	Н
Сжатие	2000Q4	2002Q1	76.2	2,122	Н
Расширение	2002Q1	2002Q4	71.1	0,039	Д
Сжатие	2002Q4	2004Q1	84.4	0,635	Д
Расширение	2004Q1	2004Q4	81.2	-0,021	Д
Сжатие	2004Q4	2007Q1	135.6	-0,017	Д
Расширение	2007Q1	2008Q4	206.7	0,040	Д
Сжатие	2008Q4	2010Q1	315.7	-0,095	Д
Расширение	2010Q1	2013Q4	555.1	0,437	Д
Сжатие	2013Q4	2016Q1	722.6	0,006	Д
Расширение	2016Q1	2016Q4	480.9	0,622	Д
Сжатие	2016Q4	2018Q1	NA	0,038	Д

Список использованной литературы: 1. Backus, David K., and Patrick J. Kehoe, "International Evidence on the Historical Properties of Business Cycles," American Economic Review 82:4 (1992), 864–888. 2. Campbell J.Y. and Mankiw N.G. (1987), "Permanent and transitory components in macroeconomic fluctuations", American Economic Review, 77, 111-117. 3. David S. Rystrom, and Earl D. Benson. "Investor Psychology and the Day-of-the-Week Effect." Financial Analysts Journal, vol. 45, no. 5, 1989, pp. 75–78., www.jstor.org/stable/4479263. 4. 5. Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work Author(s): Eugene F. Fama Source: The Journal of Finance, Vol. 25, No. 2, Papers and Proceedings of the Twenty-Eighth Annual Meeting of the American Finance Association New York, N.Y. December, 28-30, 1969 (May, 1970), pp. 383-4176. Harding, Don, and Adrian Pagan. 2006. "Synchronization of Cycles." Journal of Econometrics, 132(1): 59–79. 5. 7. Hodrick, Robert; Prescott, Edward C. (1997). "Postwar U.S. Business Cycles: An Empirical Investigation". Journal of Money, Credit, and Banking, 29 (1): 1–16. 8. Jae H. Kim, Automatic variance ratio test under conditional heteroskedasticity, Finance Research Letters, Volume 6, Issue 3, September 2009, Pages 179-185, ISSN 1544-6123, 9. Shiller, RobertJ. 2003. "From Efficient Markets Theory to Behavioral Finance" Journal of Economic Perspectives, 17(1): 83-104.

ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ ОЦЕНКИ ПОТЕНЦИАЛА КОММЕРЦИАЛИЗАЦИИ НАУЧНОГО ПРОЕКТА

О.И. ПЯТКОВСКИЙ, М.А. ГАБОВА, CHUANLIN HUANG

В рамках формирования новой цифровой экономики одним из основных элементов развития общества являются наука и техника, а также результаты их коммерциализации - инновационные технологии.

Реализация инновационных проектов в настоящее время признана одним из самых перспективных направлений, однако для снижения рисков при осуществлении подобной деятельности необходимо в первую очередь провести тщательную оценку предлагаемого к осуществлению проекта. Создание производства наукоемкой продукции, эффективное для одного предприятия, может оказаться неэффективным для другого в силу объективных и субъективных причин, таких, как территориальная расположенность, уровень компетенции персонала по основным направлениям инновационного проекта, состояние основных фондов и т.п. Все эти факторы оказывают влияние на эффективность коммерциализации инновационного проекта, однако их количественная оценка затруднена, поэтому еще на стадии отбора необходимо проведение оценки потенциала коммерциализации прикладных научных проектов (в рамках данной работы рассматриваются проекты прикладной направленности, нацеленные на получение готового продукта, а не фундаментальные исследования). Поскольку на каждом конкретном предприятии и в каждом проекте, под которое планируется создание организации, существуют свои факторы, влияющие на эффективность инновационных проектов, то универсальной системы оценки проектов нет, но ряд факторов имеет отношение к большинству инновационных проектов. На основе этих факторов выделяют определенные критерии для оценки инновационных проектов.

В зарубежной практике применяют два основных методических подхода к оценке бюджетной эффективности:

- метод CBA – «Cost-Benefit-Analysis», или анализ издержек и выгод;
- метод PART – «Program Assessment Rating Tool», или оценка рейтинга проекта с помощью балльных оценок.

Проанализировав существующие методики оценки эффективности инновационных проектов, можно говорить о том, что эти методики необходимо применять, исходя из конкретных проектов, в зависимости от их индивидуальных характеристик.

Для помощи в принятии решения о целесообразности внедрения и поиска путей дальнейшей разработки инновационных проектов создана модель оценки. Разработанная методика состоит из значительного количества факторов, характеризующих потенциал проекта с различных сто-

рон. Эти факторы были объединены в следующие вершины дерева решения задачи:

1. Научный потенциал.
2. Предпринимательский потенциал.
3. Рыночный потенциал и значимость проекта для экономики и социальной сферы региона.
4. Производственный потенциал.
5. Кадровый потенциал.

Перечисленные выше факторы являются промежуточными вершинами (узлами) в дереве решения задачи.

Таким образом, система анализа оценки потенциала научного проекта представляет собой иерархическую модель или ориентированный граф связей, в котором вершинами являются обобщенные оценки, а дугами – зависимости между ними (рис. 1). При таком представлении решения задачи целесообразно применение гибридных экспертных систем, когда общая задача представляется как совокупность подзадач, сформированных в иерархию. Решение производится путем решения всех включенных в нее подзадач.



Рисунок 1 – Вершины дерева оценки инновационного потенциала

Расчет оценки выполняется по следующим формулам:

$$\begin{aligned}
 R = & F_1(N_{11}(N_{111}(x_{1111}, x_{1112}, x_{1113}, x_{1114}, x_{1115}), \\
 & N_{112}(x_{1121}, x_{1122}, x_{1123}, x_{1124}, x_{1125}), \\
 & N_{113}(x_{1131}, x_{1132}, x_{1133}, x_{1134}, x_{1135}), \\
 & N_{114}(x_{1141}, x_{1142}, x_{1143}, x_{1144}, x_{1145}), \\
 & N_{115}(x_{1151}, x_{1152}, x_{1153}, x_{1154}, x_{1155})), \\
 & N_{12}(x_{121}, x_{122}, x_{123}, x_{124}, x_{125}), \\
 & N_{13}(x_{131}, x_{132}, x_{133}, x_{134}, x_{135}), \\
 & N_{14}(x_{141}, x_{142}, x_{143}, x_{144}, x_{145})), x_{114}), \\
 & N_{12}(x_{121}, x_{122}, x_{123}, x_{124}, x_{125}), \\
 & N_{13}(x_{131}, x_{132}, x_{133}, x_{134}, x_{135}), \\
 & N_{14}(x_{141}, x_{142}, x_{143}, x_{144}, x_{145})), x_{14}
 \end{aligned} \quad (1)$$

где R – результат оценки (итоговое значение), x – исходные показатели, $F()$ – функция формализованной зависимости, $N()$ – нейросетевая функция.

Разрабатываемая экспертная система как реализация гибридной модели представления знаний обеспечивает представление задач в виде иерархического дерева, в котором решение задач вышестоящего уровня базируется на результатах решения задач более низкого уровня. В качестве элементов в систему включены подсистемы или модули, реализующие преобразования F_i , предусмотренные гибридной моделью.

Наилучшие результаты, как показали проводимые эксперименты, при оценке факторов, влияющих на инновационный потенциал, дает нейросетевой анализ. При этом необходимо привлечение группы высококвалифицированных экспертов, с помощью которых можно создавать полные и непротиворечивые обучающие выборки, при этом применимы методы мозгового штурма, деловых игр, Делфи и др.

В узле «Научный потенциал» характер входных показателей является количественным и непрозрачным. Входные данные со временем также меняются и являются нестабильными, зашумленными и местами неполными, поэтому в данном случае было целесообразно использовать в качестве метода решения нейронную сеть.

В некоторых узлах рассматриваемого дерева в качестве метода решения определены формализованные зависимости (формулы), так как первичные показатели легко формализуемы и определены.

В данном случае формулы составлены экспертным путем с помощью определения весов каждого показателя в итоговом результате, т. е. итоговое значение показателя определяется по следующей формуле:

$$R = \sum_{i=1}^N k_i F_i. \quad (2)$$

где R – результат расчета по формуле, k_i – весовой коэффициент i -го фактора, F_i – значение i -го фактора.

На основе этих критериев определены методы решения в первом узле дерева – «Новационный потенциал».

Программный комплекс обеспечивает гибкость представленной модели за счет средств адаптивной настройки под предметную область. В частности, для нейросетевых решателей используются методы автоматического конструирования и дообучения. Обучающая выборка сформирована на основе экспертизы проектов, поданных на конкурс инновационных проектов «Новый Алтай» [7]. При определении оптимальной структуры нейронной сети для составленной выборки определялась такое количество слоев и нейронов, и такие синоптические веса, при которых ошибка

обобщения имеет устойчивый и удовлетворительный результат. Для данной выборки конструктор определил оптимальную структуру сети 3-1 (2 слоя, на 1-м слое 3 нейрона, на 2-м – 1), при этом ошибка обучения составила 0,045%.

Таблица 1 – Методы решения в узле «Новационный потенциал»

Показатель	Метод решения	Шкала измерения
1. Оценка научного потенциала	Нейронная сеть	1-20
1.1 Оценка текущей стадии научной разработки проекта	-	0-1-2
1.2 Количество поддержки проекта научными фондами	-	Количество
1.3 Процент острепененности коллектива	Формула	0-100
1.4 Количество публикаций по проекту	-	Количество
1.5 Количество презентаций проекта на конкурсах и конференциях	-	Количество
1.7 Оценка защиты интеллектуальной собственности	Формула	0-∞
1.8 Доля средств на НИР и НИОКР от общей суммы средств, необходимых для завершения проекта	Формула	0-∞

При обучении использовались различные методы. Наилучший результат показал метод FixedStep, результаты проведенных исследований приведены в таблице 2, где отображены результаты оценки проектов победителей конкурса инновационных проектов «Новый Алтай » в 2010 году. В колонке «Оценка экспертов» представлены значения, проставленные экспертами по критерию «Научно-техническое качество инновации, новизна предлагаемого решения, столбец «Оценка системы» содержит числовые значения результата оценки по разработанной методике.

Таблица 2 – Результаты обучения

Метод	Лучшие результаты	
	Структура сети	Ошибка
FixedStep	3-1	0,0932
FloatStep	1-1-1-1	0,1632
kPartan	3-1	0,1148
mPartan	3-1	0,3287
PageByPage	1-1-1	0,2449
CGB	3-1	0,0936

Таблица 3 – Результаты тестирования методики по узлу «Научный потенциал»

Проект	Оценка экспертов	Оценка разра-систе-мы
Высокочастотный ультразвуковой аппарат для мелкодисперсного распыления вязких жидкостей	20	20
Разработка универсальной системной опалубки для устройства монолитных лестниц на основе модульной металлоконструкции	15	16,1
Исследование, разработка и организация производства фильер, адаптированных к муке алтайских производителей, для предприятий макаронной отрасли края	15	14,8
Производство и распространение на рынке нового экологически чистого вещества с широким спектром потребительских свойств, изготовленного по технологии безотходной переработки отходов растительного сырья новыми способами химического модифицирования	10	9,8
Разработка и создание рецептуры раневого покрытия на основе окисленных полисахаридов и модифицированных наноалмазов	13	13,7
Создание производства новых термостойких связующих	16	16,2

Из приведенной таблицы видно, что при оценке по предлагаемой методике отклонения незначительны, из чего можно сделать вывод о актуальности и достоверности разработанной методики.

Литература 1. Пятковский О.И. Интеллектуальные компоненты аналитических информационных систем управления организацией. Барнаул: АлтГТУ, 2002. 219 с. **2.** Круглов В.В., Дли М.И. Интеллектуальные информационные системы: компьютерная поддержка систем нечеткой логики и нечеткого вывода. М.: Физматлит, 2002. **3.** Нейроинформатика / А.Н. Горбань [и др.]. Новосибирск: Наука, Сибирская издат. фирма РАН, 1998. 296 с. **4.** Попов Э.В. Экспертные системы: Решение неформализованных задач в диалоге с ЭВМ. М.: Наука, Физматлит, 1987. 288 с. **5.** Федеральный закон от 21.07.2011 г. № 254-ФЗ «О внесении изменений в федеральный закон «О науке и государственной и научно-технической политике». **6.** Указ Президента Российской Федерации от 30 марта 2002

года № Пр-576, Стратегии научно-технологического развития России, утвержденная Распоряжением Правительства Российской Федерации от 24 июня 2017 года №1325-р 7. Постановление Администрации Алтайского края от 31.10.2008 № 464 «О ежегодном краевом конкурсе инновационных проектов «Новый Алтай», Указ Губернатора Алтайского края от 09.10.2014г. № 150, Постановление Администрации Алтайского края от 02.09.2016 г. № 308

Реквизиты для справок: *Россия, 656038, Барнаул, пр. Ленина 46, ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», доктору технических наук, профессору Пятковскому О.И., тел. 8 (3852) 29-09-18, 8 (3852) 29-08-70. E-mail:poi1952@mail.ru*

6 ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

СИСТЕМА ОБЕЗЛИЧИВАНИЯ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ НА ОСНОВЕ МЕТОДА ГЕНЕРАЦИИ СЛУЧАЙНЫХ ПЕРЕСТАНОВОК

В.С. ТРОФИМОВ, Н.Н. МИНАКОВА

Введение. Работа государственных и коммерческих организаций связана с процессами сбора, обработки, хранения и передачи больших объемов информации. Это требует непрерывной комплексной защиты информационных ресурсов. Такая защита реализуется различными методами идентификации и аутентификации личности, криптографией и т.д. [1- 2]. Комплексность обеспечивается тем, что техническая компонента защиты дополняется правовой, организационной. Обеспечивается защита виртуального периметра, организации, физическая защита периметра, включающая использование материалов со специфическими свойствами [3].

Отдельное направление комплексной защиты информационных ресурсов – защита персональных данных. Соблюдение требований Федерального закона «О персональных данных» (152-ФЗ) связано с определенными расходами организаций. Согласно требованиям законодательства РФ обезличенные (относящиеся к 4-ой категории) персональные данные не нуждаются в обеспечении конфиденциальности. Поэтому задача сокращения затрат на защиту персональных данных часто решается путем понижения их категории.

Методические рекомендации устанавливают перечень общих методов деперсонализации [4]:

1. Введение идентификаторов.
2. Изменение состава или семантики.
3. Декомпозиция.
4. Перемешивание.

На основании их анализа определены следующие критерии при выборе метода деперсонализации:

- обратимость (возможность проведения деобезличивания);
- возможность обеспечения заданного уровня конфиденциальности;
- достаточная защищенность при любых объемах персональных данных.

Алгоритм обезличивания. Используемый алгоритм базируется на «вывернутом» современном методе тасования Фишера-Йетса (он же известен как «Алгоритм Р», описанный Д. Кнутом), суть которого заключается в генерации случайных перестановок конечного множества [5]. Так как данный алгоритм является несмещенным (математическое ожи-

дание точечной оценки равняется оцениваемому параметру), генерация любой перестановки происходит с одинаковой вероятностью.

Процедура перемешивания аналогична случайному вытаскиванию лотерейных бочонков из мешка, один за другим, пока элементы не закончатся. Пусть массив *arr* имеет *n* элементов с индексами $0..n-1$. Тогда для того, чтобы выполнить тасование, необходимо реализовать циклический проход по *i*-ым элементам массива от 0 до *n*-1. На каждой итерации при помощи генератора случайных чисел выбирается число *j* в интервале $[0; i]$. Следующим шагом является обмен местами *arr*[*i*] и *arr*[*j*] элементов. Индексы после перемешивания записываются в отдельный файл, который в дальнейшем шифруется с целью предотвращения реализации использования обратных операций без знания секретного ключа. В конечном итоге получается равномерно распределенная перестановка. При нахождении отдельных групп элементов исходных данных отсутствует необходимость производить тасование всего массива, достаточно лишь скалькулировать нужные индексы, которые вычисляются по известным формулам для обратных перестановок.

Корректность алгоритма возможно доказать по методу индукции: любая последовательность из $n!$ случайных чисел, получаемых в результате выполнения используемого метода, представляет собой уникальную перестановку. Поэтому все перестановки будут найдены только в единственном экземпляре.

Предлагается комбинация данного алгоритма перемешивания с методом введения идентификаторов, что дает следующие преимущества:

- перемешивание выполняется для потока данных, т.е. даже при незнании числа элементов исходного массива создается равномерно распределенная перестановка;
- затраты ресурсов памяти и времени асимптотически оптимальны (временная сложность алгоритма является линейной $O(n)$);
- возможность многократных остановки и возобновления работы алгоритма без потери данных.
- осуществимость выполнения обратных операций нахождения перестановки;
- восстановление исходных данных.

Качество защищенности обезличенных персональных данных по критерию рассеивания элементов оценивается величиной *K*, которая показывает среднее распределение массива относительно соседних элементов [6]. Без секретного ключа поиск исходных данных злоумышленником упирается в вычислительную сложность, так как необходимо перебрать $n!$ возможных вариантов перестановок. Вероятность нахождения правильной перестановки, очевидно, составляет $1/n!$. При увеличении ис-

ходного массива данных сложность определения обратной функции для злоумышленника только увеличивается.

На графике (рис.1) представлена примерная зависимость индекса элемента от его расположения в массиве для исходных (график 1) и перемешанных (график 2) данных.

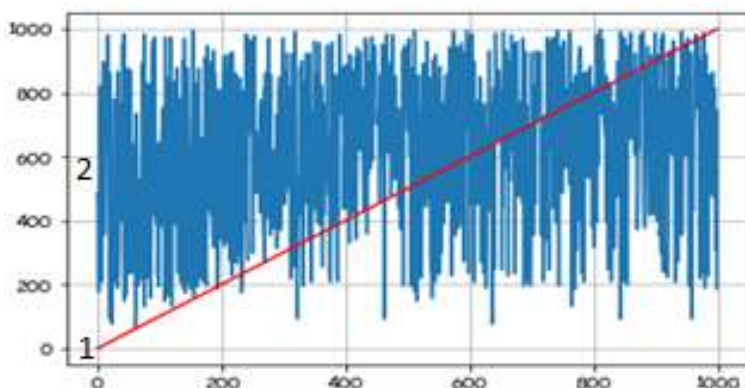


Рисунок 1 – Распределение элементов массива до и после перемешивания

Полученные обезличенные данные не представляют интереса для злоумышленников, так как для их обратного преобразования без знания секретного ключа будет затрачен значительный объем ресурсов.

С целью повышения эффективности работы приложения разработано распределение ресурсов системы, основанное на децентрализации. В приложении реализована гибридная сетевая инфраструктура (рис.2).

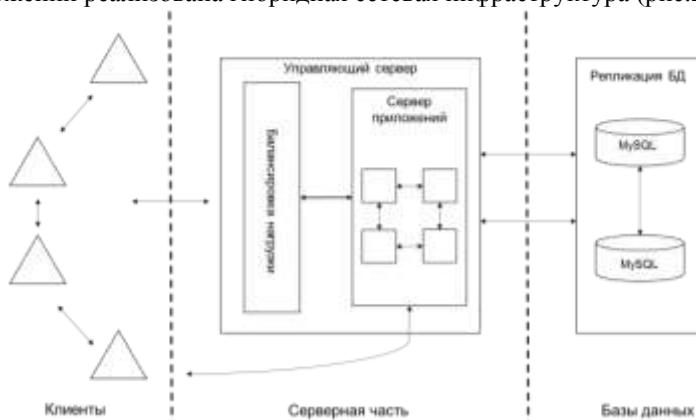


Рисунок 2 – Схема архитектуры приложения

Предполагалось, что используемые сервера являлись не полностью доверенными центрами. Мы можем доверить им добавление данных, но хотим быть уверенными в том, что никто не сможет изменить уже имеющуюся базу. Для того чтобы избежать модификации или удаления каких-либо данных злоумышленником или центром для каждой записи (строки) исходного массива ПДн вычисляется хэш-функция SHA-1, результирующим значением которой является строка, содержащая 40 байт, причем при нахождении следующего хэша используется предыдущий как дополнительная информация. Каждый установленный клиент программы имеет свой уникальный идентификатор, определяемый также хэш-функцией. Все эти значения записываются в отдельный файл и распространяются на каждый компьютер. Если в сети регистрируется новый клиент, таблицы обновляются центром. То же самое происходит и при добавлении новой записи в базу ПДн. В случае, если какая-либо запись и ее значение хэша будут принудительно изменены злоумышленником, остальные клиенты сразу заметят, что и кем было модифицировано [7]. Эти действия обеспечивают неосуществимость скрытого изменения информации.

Выводы. В разработанном программном обеспечении реализованы следующие функции:

- работа с файлами, содержащими персональные данные в форматах *.xlsx, а также с БД MySQL;
- взаимодействие клиента с сервером;
- балансировка нагрузки на сервер;
- логгирование событий по степени важности;
- обезличивание больших объемов персональных данных;

Таким образом, на основании анализа существующих методов обезличивания персональных данных предложен алгоритм обезличивания персональных данных, а также разработано клиент-серверное программное обеспечение с использованием предложенного алгоритма.

Литература. 1. Минакова Н.Н. Методы технической и правовой защиты информации в сети Интернет // Н.Н. Минакова, В.В. Поляков, С.Н. Толстошеев. – Барнаул, 2015. 2. Методы оценки несоответствия средств защиты информации //А. С. Марков, В. Л. Цирлов, А. В. Барабанов; под ред. А. С. Маркова. -М.: Радио и связь, 2012. 3. Минакова Н.Н., Абраменко Е.А., Ушаков В.Я Исследование свойств полиэтилена с наноразмерными наполнителями специальной обработкой изображений макро-структуры Известия вузов. Физика. 2008. № 7. С. 39-42. 4. "Методические рекомендации по применению приказа Роскомнадзора от 5 сентября 2013 г. N 996 "Об утверждении требований и методов по обезличиванию персональных данных" (утв. Роскомнадзором 13.12.2013). 5. Knuth Donald E. The Art of Computer Programming. Third Edition. Volume 2: Seminumerical

algorithms. Williams, 2017. — P. 143–144. 6. E. Barker. Recommendation for Random Number Generation Using Deterministic Random Bit Generators // NIST SP 800-90 7. Децентрализованные приложения. Технология Blockchain в действии. — СПб.: Питер, 2017. — с.42-52

Реквизиты для справок: *Россия, 656049, Барнаул, пр. Ленина 61, Алтайский государственный университет, Трофимов В.С. E-mail, trofimov.vlad2014@yandex.ru, Минакова Н.Н., E-mail:minakova@asu.ru, тел. (385-2) 36-48-09.*

МОДЕЛИРОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ ХАРАКТЕРИСТИК КАЧЕСТВА ПЕРЕДАЧИ ТРАФИКА СЕТЬЮ

Д.А. ЗУБЦОВ, Д.Д. РУДЕР

В настоящее время компьютерная сеть, выступающая в роли средства телекоммуникации в инфраструктуре вычислительных ресурсов, представляет собой сложную и дорогую систему, решающую ответственные задачи и обслуживающую большое количество пользователей. Поэтому очень важно, чтобы сеть не просто работала, а работала качественно. Характеристики качества транспортных услуг отражают важнейшие свойства сети: производительность, надежность и безопасность. Характеристики качества обслуживания объединяет то, что все они отражают влияние механизма очередей на передачу трафика. Это влияние, в частности, может выражаться во временном снижении скорости передачи трафика, доставке пакетов с переменными задержками и потере пакетов из-за перегрузки буферов коммутаторов [1]. Так, одной из главных задач моделирования сети является определение пропускных способностей каналов связи на основе заданных структурно-функциональных и нагрузочных параметров: внешних интенсивностей поступления пакетов в сеть, алгоритмов маршрутизации в сети, производительности коммутаторов и т.д. Для оценки характеристик качества передачи трафика сетью в течение определенного промежутка времени проведем аналитическое и имитационное моделирование сетей передачи данных: сети, состоящей из трех узлов, в которой каждый узел непосредственно связан со всеми остальными – полносвязная топология (далее – первая сеть); сети, состоящей из четырех узлов, в которой каждый узел соединен линиями связи только с двумя другими: от одного он только получает информацию, а другому только передает, – кольцевая топология (далее – вторая сеть).

Пусть заданы следующие исходные данные математических моделей для первой сети (рис. 1а): ϕ_i – вектор интенсивности внешнего входящего потока в i -ом узле равен 1/10 пакета в секунду; p_i – вероятность того, что пакет останется в i -ом узле, равна 1/3; p_{ij} – вероятность передачи пакета

из узла i в узел j равна $1/2$. Определим дополнительные условия для построения аналитической модели данной сети передачи данных. Представим каждый узел сети в виде одноканальной системы массового обслуживания [2] с накопителем H неограниченной емкости, что означает отсутствие отказов поступающим пакетам при их постановке в очередь обработки O в узле (рис. 1б). При заданных параметрах определим характеристики сети [3] и внесем их в таблицу.

Во второй сети передачи данных (рис. 1в) исходные данные математических моделей будут следующие: φ_1 равен $1/10$; p_i и p_{ij} равны $1/2$. Аналогично предыдущему случаю представим каждый узел сети в виде одноканальной сети передачи данных (рис. 1г) и затем внесем рассчитанные характеристики сети в таблицу.

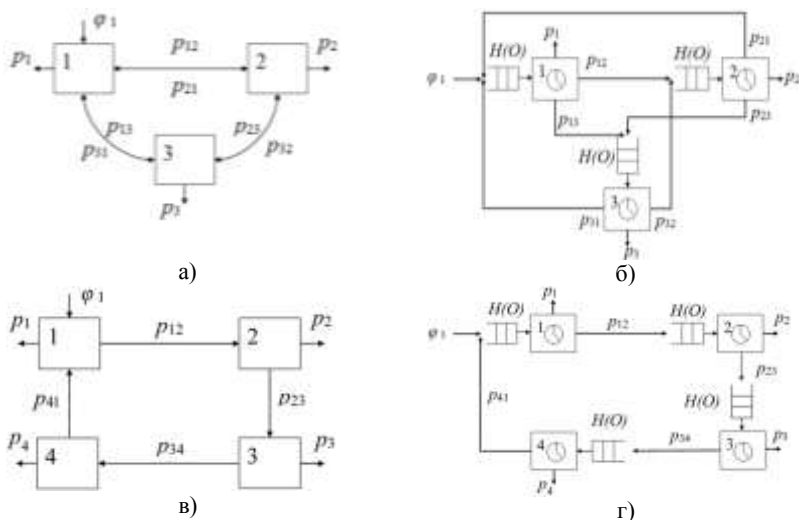
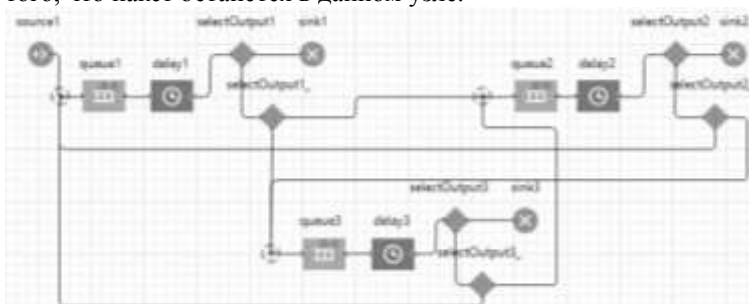


Рисунок 1 – Сети передачи данных: а – топология первой сети;
 б – аналитическая модель первой сети; в – топология второй сети;
 г – аналитическая модель второй сети; 1, 2, 3, 4 – нумерация узлов сети

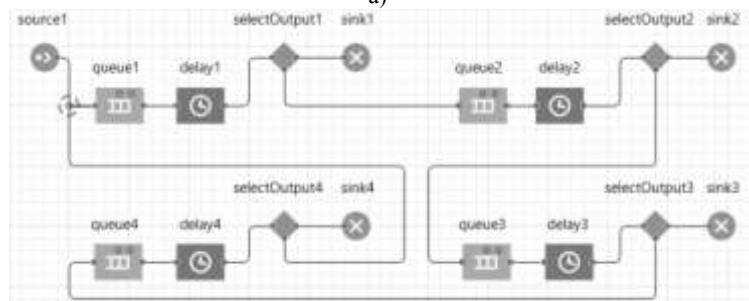
Воспользуемся инструментом визуальной разработки моделей на языке Java – AnyLogic [4] для создания имитационных моделей сетей передачи данных. В образовательных целях существует бесплатно распространяемая среда разработки AnyLogic версии Personal Learning Edition.

Имитационные модели сетей передачи данных состоят из отдельных блоков (рис. 2). Каждому блоку задаются необходимые параметры: source – значение интенсивности внешнего входящего потока заявок; queue – время ожидания пакета в буфере; delay – значения времени обслуживания;

selectOutput – вероятности переходов в тот или иной узел; sink – вероятность того, что пакет останется в данном узле.



а)



б)

Рисунок 2 – Построение сетей передачи данных в среде моделирования AnyLogic:
а – имитационная модель первой сети; б – имитационная модель второй сети

Результаты имитационного моделирования занесены в таблицу.

Таблица – Результаты моделирования сети

Характеристика	Рассчитано	Измерено
Первая сеть		
Средняя длина очереди пакетов, L	0,150	0,152
Среднее число пакетов, находящихся в сети, M	0,750	0,778
Среднее время ожидания, W	1,500	1,569
Средне время пребывания пакетов в сети, U	7,500	7,557
Вторая сеть		
Средняя длина очереди пакетов, L	0,069	0,072
Среднее число пакетов, находящихся в сети, M	0,461	0,463
Среднее время ожидания, W	0,922	0,951
Средне время пребывания пакетов в сети, U	8,922	8,936

Исходя из результатов моделирования, приведенных в таблице, можно сделать вывод о том, что показатели произведенных имитационных моделирований оказались близки по значению показателям аналитических моделирований. Таким образом, показана целесообразность проведения имитационного моделирования компьютерной сети, которое имеет преимущества перед аналитическим моделированием в тех случаях, когда: отношения между переменными в модели нелинейны, и поэтому аналитические модели трудно или невозможно построить; модель содержит стохастические компоненты; модель содержит много параллельно функционирующих взаимодействующих компонентов.

Литература. 1. Олифер В.Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: учебник для вузов / В.Г. Олифер, Н.А. Олифер – СПб.: Питер, 2010. – 944 с. 2. Шапкин А.С. Математические методы и модели исследования операций: учебник / А.С. Шапкин, В.А. Шапкин – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2017 – 398 с. 3. Алиев Т.И. Основы моделирования дискретных систем / Т.И. Алиев – СПб: СПбГУ ИТМО, 2009 – 363 с. 4. Официальный сайт компании AnyLogic [Электронный ресурс]: AnyLogic. – Режим доступа: <https://www.anylogic.ru/> – Загл. с экрана.

Реквизиты для справок: *Россия, 656099, Барнаул, пр.Ленина 61, Алтайский государственный университет, кандидату физико-математических наук, доценту, Рудеру Д.Д., тел. (385-2) 36-48-09. E-mail: ddruder@gmail.com*

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ АУДИТА БЕЗОПАСНОСТИ БЕСПРОВОДНЫХ WI-FI СЕТЕЙ

С.М. ПОНОМАРЬКОВ, Е.В. ШАРЛАЕВ

Применение Wi-Fi технологий в составе корпоративной инфраструктуры уже стало обыденно, при этом требование к обеспечению безопасности информации возросло на порядки. Информация, обрабатываемая внутри сети, может иметь огромное значение для компании. В случае кражи или манипуляции важной информацией, в том числе отказа сети в обслуживании будет довольно сложно оценить нанесённый ущерб компании.

Из-за наличия угроз, актуальных именно для Wi-Fi технологий, в современных компаниях стало обычной нормой проводить аудит защищенности внутреннего периметра сети взаимодействующего через Wi-Fi сети. В результате для проведения аудита специалистами и исследователями ИБ используется различное специализированное программное обеспечение, позволяющее выявить слабые места в беспроводных точках доступа.

В связи с этим было принято решение разработать портативный программно аппаратный комплекс который включал в себя необходимое программное и аппаратное решение для проведения комплексного аудита защищённости беспроводной Wi-Fi сети, особенностью которого является именно поддержка в актуальности методик контроля безопасности инфраструктуры корпорации по отношению к существующей базе угроз информации.

В качестве аппаратной платформы принято решение задействовать Raspberry Pi 3 в совокупности с беспроводным адаптером Alpha AWUS036H, а в качестве альтернативного источника питания использовать power bank объёмом 8000 мАч. Данное оборудование выбрано с связи с наиболее выгодными характеристиками по производительности. Было проведено изучение программного обеспечения находящегося в свободном доступе для формирования списка необходимого для комплексного аудита.



Рисунок 1 – Программно-аппаратный комплекс в собранном виде

С целью автоматизации проведения аудита и облегчения управления изученным набором ПО принято решение разработать веб-оболочку, которая позволила бы упростить процесс проведения аудита и сделать возможность его проведение доступным даже начинающим специалистам в области ИБ. Веб-оболочка представляет собой веб-ресурс для управления программно-аппаратным комплексом с использованием фреймворка flask

на языке python. В качестве средств тестирования и эксплуатации уязвимостей используются сторонние разработки написанные на C++ и python.

Функционал данного аппаратно-программного комплекса будет направлен на проведение известных типов атак, перечисленных ниже:

- Перехват WEP/WPA/WPA2 handshake;
- WPA/WPA2 брутфорс;
- WPS pin брутфорс;
- WPS Pixie Dust Attack;
- Wpa-tkip channel based MITM;
- «Злой двойник»;
- KRACK;
- Deauth attack.

Таким образом, данный способ оценки безопасности будет отражать реальное состояние защищенности беспроводной wi-fi сети. Также были обнаружены коммерческие программно-аппаратные комплексы, схожие по принципу работы. Большим недостатком всех коммерческих разработок является большая стоимость относительно небольшого функционала в совокупности со слабой аппаратной платформой.

С целью обнаружения атак в режиме реального времени система дополнена модулем поиска в трафике фреймов деаутентификации, используемых злоумышленниками в больших объемах при попытках перехватить handshake. Данная функция позволит незамедлительно обнаруживать атаки на беспроводной сегмент сети и своевременно реагировать на инциденты.

В отличие от коммерческих аналогов разрабатываемая система должна иметь:

- открытый исходный код;
- мощную аппаратную часть;
- высокую повторяемость;
- автономность;
- удобность в управлении.

В итоге должен получиться аппаратно-программный комплекс, отвечающий приведённым выше требованиям, способный выполнять:

- тестирование на безопасность путём применения различных типов атак;
- обнаруживать атаки деаутентификации в режиме реального времени;
- генерировать отчёты о проделанной работе.

В результате были изучены и отработаны сценарии проведения атак на беспроводные Wi-Fi сети. Добавлена возможность мониторинга с целью защиты корпоративного сегмента сети в режиме реального времени. Сформирован список необходимого программного обеспечения, настроена и собрана воедино аппаратная платформа. Разработана веб-оболочка

для централизованного управления. Также проанализированы системы для анализа безопасности Wi-Fi сетей, представленные на рынке, определены их достоинства и недостатки, выявлен общий недостаток всех этих систем. Разработана концепция, в которой этот недостаток исправлен.

Литература. 1. Аналитический отчет Positive Technologies «Атаки на корпоративный Wi-Fi». Режим доступа: <https://www.ptsecurity.com/upload/corporate/ru-ru/analytics/Wi-Fi-Corporate-Attacks-rus.pdf>, свободный. **2.** Корпоративные Wi-Fi-сети уязвимы для атак хакеров в 100% случаев [Электронный ресурс]. Режим доступа: [<https://www.ptsecurity.com/ru-ru/about/news/271688/>], свободный. **3.** Как взламывают корпоративный Wi-Fi: новые возможности/ Блог компании Positive Technologies [Электронный ресурс]. Режим доступа: [<https://habrahabr.ru/company/pt/blog/252055/>], свободный. **4.** А. Владимиров, В. Гавриленко, А. Михайловский. Wi-фу: «боевые» приемы взлома и защиты беспроводных сетей.

Реквизиты для справок. *Россия, Барнаул, пр. Ленина 46, Алтайский государственный технический университет, кафедра ИВТнИБ, Пономарьков С.М., sergei.ponomarev@yandex.ru, Шарлаев Е.В., доцент каф. ИВТнИБ АлмГТУ им. И.И. Ползунова, к.т.н., sharlaev@mail.ru*

КОМПЛЕКСНАЯ СИСТЕМА ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ НА ПРЕДПРИЯТИИ В КОНТЕКСТЕ СОВРЕМЕННЫХ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ

Ю.Н. ЗАГИНАЙЛОВ

Одним из базовых принципов и требований к обеспечению информационной безопасности предприятия и построению систем защиты является принцип комплексности защиты. Основная идея этого принципа заключается в том, что, во-первых должны быть защищены все объекты предприятия (объекты информатизации) на которых ведётся обработка информации, во-вторых должен использоваться арсенал методов и средств всех видов защиты: правового, технического, организационного, криптографического, физического в их оптимальном сочетании обеспечивающем соотношение цена системы защиты/эффективность системы защиты.

Принцип комплексности позволяет оценить в целом главные вопросы защиты: что защищается, кто защищает и как защищается?

Комплексность системы защиты информации достигается охватом всех возможных угроз и согласованием между собой разнородных методов и средств, обеспечивающих защиту всех элементов предприятия.

Основными показателями, задающими необходимый комплекс мероприятий и средств по защите информации, следует считать:

– количество (объёмы) и ценность используемой и обрабатываемой на предприятии информации и информационных ресурсов;

– количество и технологические особенности технических средств обработки, хранения, передачи информации (средств автоматизации, связи и т.п.);

– состав, объекты и степень конфиденциальности защищаемой информации;

– количество и уровень подготовки персонала связанного с использованием, обработкой, хранением, передачей информации вообще и ценной (конфиденциальной) в частности;

– структура и территориальное расположение предприятия;

– режим функционирования предприятия;

– конструктивные особенности (компактные, территориально-распределённые, размещённые совместно с другими предприятиями);

– количественные и качественные показатели ресурсообеспечения (возможности по выделению средств на СЗИ);

– угрозы безопасности всем видам защищаемой информации, информационным ресурсам, системам и средствам их обработки, передачи, хранения расположенным в помещениях предприятия и представляющих собой в совокупности объекты информатизации.

Эти показатели зависят от следующих факторов, влияющих на организацию системы защиты предприятия:

1) форма собственности предприятия;

2) организационно- правовая форма предприятия;

3) характер основной деятельности;

4) степень автоматизации основных процедур обработки защищаемой информации;

Другим базовым принципом и требованием к СЗИ следует считать принцип адекватности.

Методы и средства защиты информации должны быть адекватны угрозам с тем, чтобы обеспечить достаточный уровень защиты с учетом всех существующих рисков для предприятия в информационной сфере и обеспечить их приемлемый уровень (для коммерческих предприятий), или соответствовать требованиям, предъявляемым в соответствии с законодательством, органами исполнительной власти, уполномоченными в этой области.

С учётом указанных принципов, требований, показателей, факторов, угроз, понятие комплексной защиты может быть сформулировано следующим образом.

Комплексная система защиты информации предприятия (КСЗИП) – СЗИ реализующая правовой, организационный, технический, физический, криптографический (при необходимости) виды защиты информации и

адекватная, по своему компонентному составу и функциям, угрозам безопасности информации и объектам информатизации предприятия.

Анализ существующих стандартов, нормативных, методических документов в области защиты информации показывает, что состав КСЗИП и её структура может быть представлена в виде компонентов, каждый из которых представляет собой подсистему (рис. 1). КСЗИП – это социотехническая система.

Создание каждой подсистемы регламентировано и возможно на основе требований определённых в соответствующих технических регламентах, стандартах, нормативных и методических документах органов исполнительной власти обеспечивающих защиту информации.

Современная КСЗИП строится с учетом возможности создания и внедрения системы менеджмента информационной безопасности.

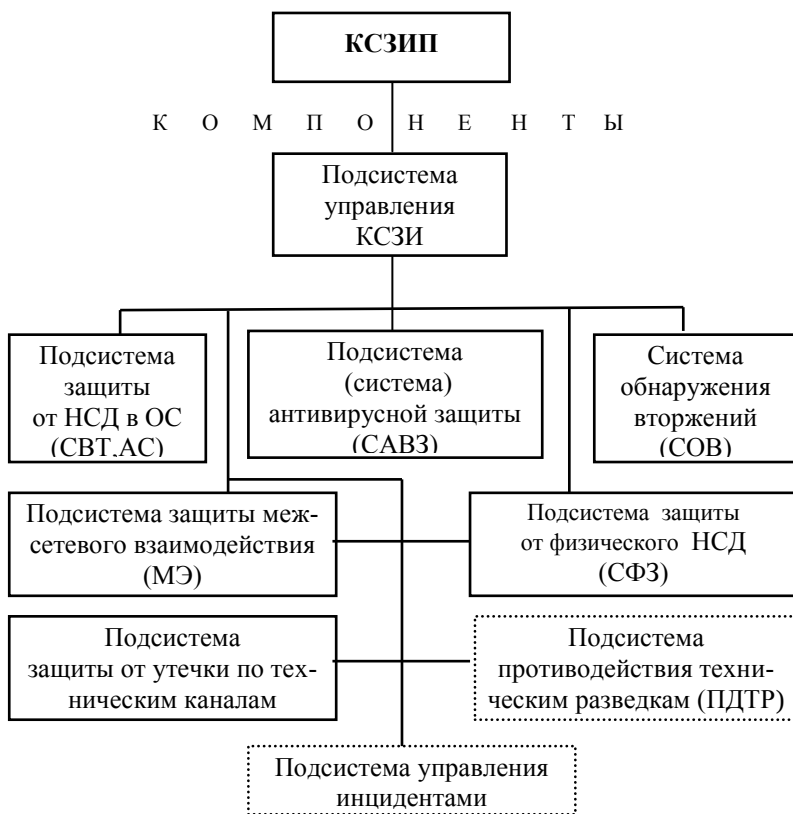


Рисунок 1 – Компоненты (подсистемы) КСЗИП

С учётом того, что современное предприятие может выполнять очень

широкий круг задач сопряжённый с использованием сведений, составляющих государственную тайну, использованием государственных информационных систем (ГоИС), использованием информационных систем персональных данных (ИСПДн), использованием автоматизированных систем управления технологическими процессами и производством (АСУ ТП), комплексная система защиты информации в качестве подсистем будет включать самостоятельные системы защиты этих объектов, поскольку каждый из них регулируется собственным законом и системой нормативных и методических документов. Комплексность будет обеспечиваться лишь на уровне системы менеджмента (управления), рис. 2.

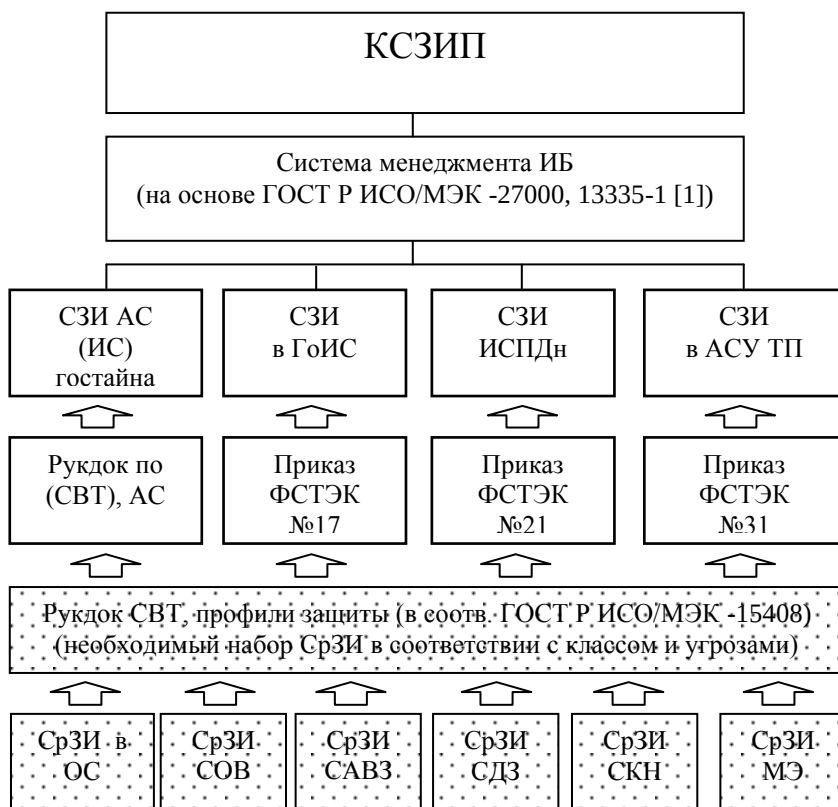


Рисунок 2 - Структура КСЗИП основанная на системах и средствах

Требования к системам защиты АС, ИС, ИСПДн, АСУ ТП определены в документах утверждённых ФСТЭК России соответственно:

1. Требования для АС, обрабатывающих сведения, составляющие государственную тайну (Руководящий документ). Требования к СВТ, на основе которых создаются АС. (Руководящий документ. Средства вычислительной техники. Защита от несанкционированного доступа к информации. Показатели защищенности от несанкционированного доступа к информации (утверждён Гостехкомиссией. 1992г.). Требования к операционной системе, на основе которой создаются АС (утверждены ФСТЭК).

2. Требования для ГоИС содержатся в документе ФСТЭК России: «Требования о защите информации, не составляющей государственную тайну, содержащейся в государственных информационных системах» (утверждены приказом N 17 ФСТЭК России от 2013 г.);

3. Требования для ИСПДн содержатся в документе ФСТЭК России: «Состав и содержание организационных и технических мер по обеспечению безопасности персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных» (утверждены приказом N 21 ФСТЭК России от 2013 г.);

4. Требования для АСУ ТП содержатся в документе ФСТЭК России: «Требования к обеспечению защиты информации в АСУ производственными и технологическими процессами на критически важных объектах, потенциально опасных объектах, а также объектах, представляющих повышенную опасность для жизни и здоровья людей и для окружающей природной среды» (утверждены приказом № 31 ФСТЭК России от 2014 г.)

Системы обработки аттестуются по требованиям безопасности на соответствие этим документам. Организации выдаётся аттестат соответствия определённому классу, предусмотренному этим документом.

Для того чтобы система соответствовала необходимому классу должны быть установлены программно-технические (программно-аппаратные) средства защиты информации. Для разработки таких средств ФСТЭК России разработаны «профили защиты». Для операционных систем используется Руководящий документ «СВТ. Защита от НСД. Показатели защищённости от НСД.». На рынке программно-аппаратных продуктов для обеспечения систем защиты разработаны средства соответствующие профилям и требованиям установленных для них следующими документами ФСТЭК России:

1. Требования безопасности информации к операционным системам (ОС) (утверждены ФСТЭК России, 2016г.)

2. Требования к системам обнаружения вторжений (утверждены ФСТЭК России, 2012г.)

3. Требования к средствам антивирусной защиты (утверждены ФСТЭК России, 2012г.).

4. Требования к средствам доверенной загрузки (утверждены ФСТЭК России, 2014г.)

5. Требования к средствам контроля съемных машинных носителей информации (утверждены ФСТЭК России, 2014г.)

6. Требования к межсетевым экранам (утверждены ФСТЭК России, 2016г.)

Системы защиты государственной тайны создаются также с учётом требований документов по защите государственной тайны, которые имеют ограниченный доступ.

Литература. 1. Загинайлов Ю. Н. Теория информационной безопасности и методология защиты информации : учебное пособие / Ю. Н. Загинайлов ; Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. – Барнаул : АлтГТУ, 2011. – 252 с. 2. ГОСТ Р ИСО/МЭК ТО 13335-4-2007. Национальный стандарт Российской Федерации. Информационная технология. Методы и средства обеспечения безопасности. Часть 4. Выбор защитных мер. М.: Стандартинформ, 2007 -63с.

МЕТОДИКА ВЫЯВЛЕНИЯ СОЦИАЛЬНО ОПАСНЫХ СВЯЗЕЙ В КОМПЬЮТЕРНЫХ СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЯХ

Д.В. ЖУКОВ, А.В. МАНСУРОВ

Социальные сети (от англ. social networking service) представляют собой платформу, обеспечивающую построение и организацию социальных взаимоотношений. Они созданы для общения и обмена информацией между людьми. Структура, представляющая собой визуализацию социальной сети, в которой ключевыми элементами являются люди и связи между ними, называется социальным графом. На сегодняшний день во всех социальных сетях, как правило, круг контактов конкретного пользователя составляют те, с кем он взаимодействует и в жизни.

По мере развития общества мы пришли к информационному веку, в котором создали массу видов коммуникации, что повлекло за собой скачок в развитии концепций социальных сетей. Наряду с зарубежными учеными, в России также возникают концепции социальных сетей, и анализируется их место в современном обществе [1].

Решением проблемы выявления опасных социальных связей является разработка методики выявления данных в компьютерных социальных сетях.

Основными методами анализа социальных сетей являются методы теории графов, в частности, ориентированные графы и представляющие их матрицы, применяемые для изучения структурных взаимосвязей актора, методы нахождения локальных свойств субъектов, анализ диад и триад, вероятностные модели, корреспондентский анализ и топологические

методы, представляющие сеть как некоторый симплициальный комплекс[2,5].

В настоящее время в анализе социальных сетей выделяются четыре подхода:

1. Структурный подход акцентирует внимание на геометрической форме сети и интенсивности взаимодействий;

2. Ресурсный подход рассматривает возможности акторов по привлечению индивидуальных и сетевых ресурсов для достижения определенных целей и дифференцирует акторов;

3. Нормативное направление изучает уровень доверия между акторами, а также нормы, правила и санкции, которые влияют на поведение акторов в социальной сети и процессы их взаимодействий;

4. Динамический подход акцентирует внимание на изменениях в сетевой структуре с течением времени [3].

Основываясь на результатах изучения основных подходов к решению подобных проблем, было принято решение взять за основу следующую последовательность действий:

- сбор данных профиля и друзей;
- построение социального графа;
- выделение активных групп;
- анализ групп на соответствие справочнику;
- формирование подробного отчета с количественными оценками принадлежности профиля пользователя к исследуемой теме [4].



Рисунок 1 – Диаграмма предложенного алгоритма

Для примера был взят профиль Вконтакте. Построен его социальный граф и выделены его сферы жизни.

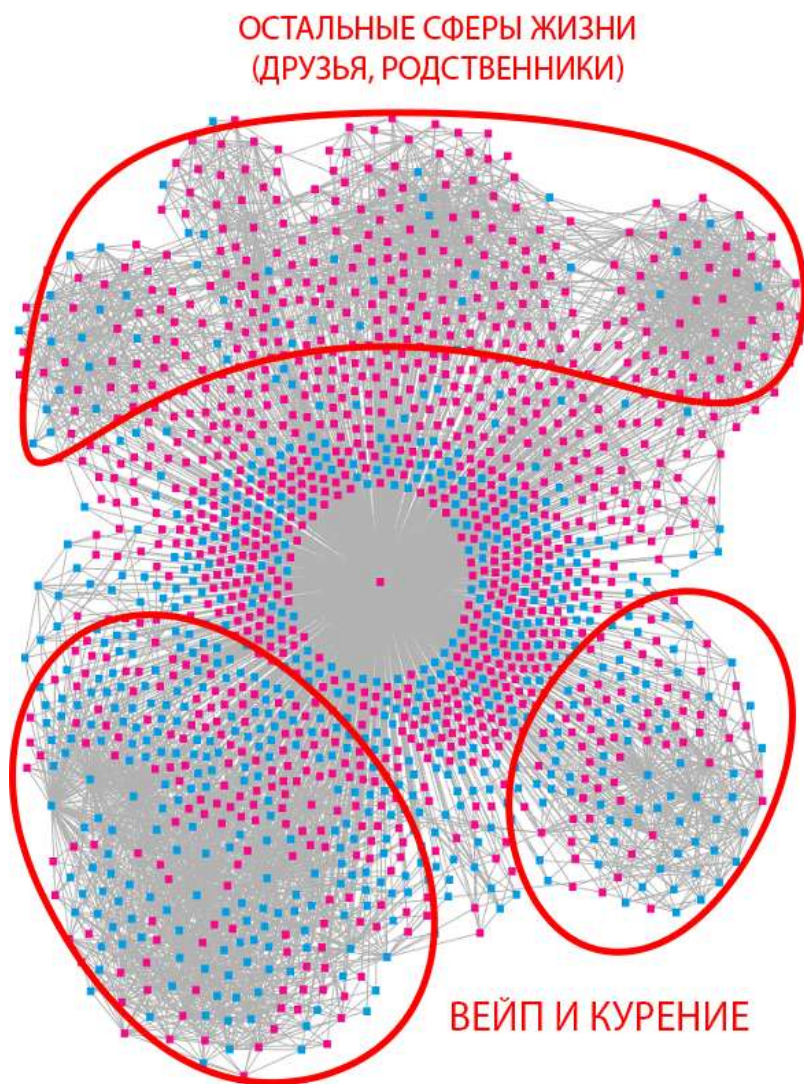


Рисунок 2 – Социальный граф с выделенными сферами жизни

Из получившегося графа можно выделить две области, которые можно обозначить как "сильные" и "слабые" связи. «Сильные» и «слабые» социальные связи - это формальное различие двух классов межличностных отношений по критерию частоты и длительности контактов. Примером «сильных» связей являются родственники и друзья, «слабых» - соседи, знакомые, формальные контакты на работе [6].

Вовлеченность исследуемого профиля в тему: "вейп, курение" определяется "слабыми" связями. Анализ данного графа наглядно показывает, что «слабые» связи имеют большее значение, чем "сильные". «Слабые» связи совершенно необходимы для расширения возможностей взаимодействия пользователей и для их взаимодействия с сообществом, тогда как в результате «сильных» связей образуется локальная связь. Объясняется это тем, что информация быстрее и шире распространяется именно через «слабые» связи, это происходит потому, что через «сильные» связи люди делятся ограниченным объемом данных или ресурсов, «сильные» связи информационно избыточны и, таким образом, они менее полезны [7].

Литература. 1. Чесноков В. О. Применение алгоритма выделения сообществ в информационном противоборстве в социальных сетях. 2. Белов В.В., Воробьев Е.М., Шаталов В.Е. Теория графов. --- М.: Высш. шк., 1976. 3. Нелюбин К.А. Анализ социальных сетей как один из основных алгоритмов раскрытия убийств. 4. Введение в анализ социальных сетей на примере VK API. [Электронный ресурс]. // Режим доступа: <https://habrahabr.ru/company/ods/blog/263313/> – Загл. с экрана. Дата обращения: 6.01.2018. 5. Анализ социального графа. [Электронный ресурс]. // Режим доступа: <https://geektimes.ru/post/81225/> – Загл. с экрана. Дата обращения: 5.01.2018. 6. Scan: a structural clustering algorithm for networks / Xu X. et al. // Proceedings of the 13th ACM SIGKDD international conference on Knowledge discovery and data mining. – ACM, 2007. – P. 824-833. 7. Newman, M. E. J. Fast algorithm for detecting community structure in networks / M. E. J. Newman // Phys. Rev. E. – 2004. – Т. 69. – С. 066133.

ПОДДЕРЖКА МЕНЕДЖМЕНТА ИНЦИДЕНТОВ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ДЕРЕВЬЕВ РЕШЕНИЙ

М.А. БЕРЖАНИНА, Ю.Н. ЗАГИНАЙЛОВ

С ростом числа информационных систем и совершенствованием информационных технологий растёт и число инцидентов информационной безопасности (ИБ). Международный стандарт ISO 27001:2005 [1] обращает особое внимание на необходимость создания процедуры управления инцидентами информационной безопасности – очевидно, что без

своевременного реагирования на инциденты ИБ, устранения их последствий и возможных причин невозможно эффективное управление информационной безопасностью. Зачастую в организациях отсутствует методика обнаружения инцидентов ИБ, сотрудники не знают, какие события могут являться инцидентами ИБ, поскольку они не всегда связаны с прерываниями основной деятельности. Анализ и оценка инцидентов ИБ также могут быть затруднительны из-за недостаточности информации о произошедших инцидентах, их причинах и последствиях. Существует необходимость в создании и поддержке актуальной базы событий и инцидентов ИБ. База событий и инцидентов ИБ может быть создана на основе собственного опыта обработчиков инцидентов и сведений о произошедших инцидентах из различных источников. Анализ и оценка инцидента ИБ представляют сложность ввиду большого объема информации, необходимой для идентификации событий ИБ как инцидентов, определения причин и источников этих событий, а также возможного развития их негативных последствий, поэтому эти процедуры должны быть формализованы и автоматизированы.

Для обнаружения уязвимостей в информационной системе организации (ИС) проводится процедура аудита информационной безопасности, которая состоит из двух этапов - анализа текущего уровня защищенности ИС и разработки предложений по устранению выявленных уязвимостей. Аудит состоит из комплекса проверок, часть из которых направлена на обнаружение и устранение уязвимостей. Оценить степень защищенности ИС организации возможно с использованием сканеров безопасности (Xspider, MaxPatrol, Nessus, LANguard и др.). Данные программы, позволяют выявлять уязвимости и предоставляют минимум информации о них (наименование, описание, код по классификатору CVE [2] и если есть, то код в базе уязвимостей ФСТЭК [3]). Проводить сканирование с использованием сканеров безопасности организации могут самостоятельно при наличии специалиста в сфере информационных технологий. Для проведения второго этапа аудита ИБ организации необходимо разработать предложения по устранению выявленных в процессе проверки уязвимостей. Данный этап специалисты организации зачастую не могут осуществить самостоятельно, без привлечения сторонних организаций, ввиду отсутствия компетенций в области ИБ. Для этого разработан алгоритм с применением деревьев решений, предлагающий вариант устранения выявленной уязвимости для минимизации возможности возникновения угрозы информационной безопасности при эксплуатации этой уязвимости. Алгоритм представлен на рис. 1.

После проведения сканирования программа выдает отчет, в котором перечислены выявленные уязвимости. Каждая уязвимость имеет количественную оценку своей критичности по CVSS [4] по шкале от 0 до 10.

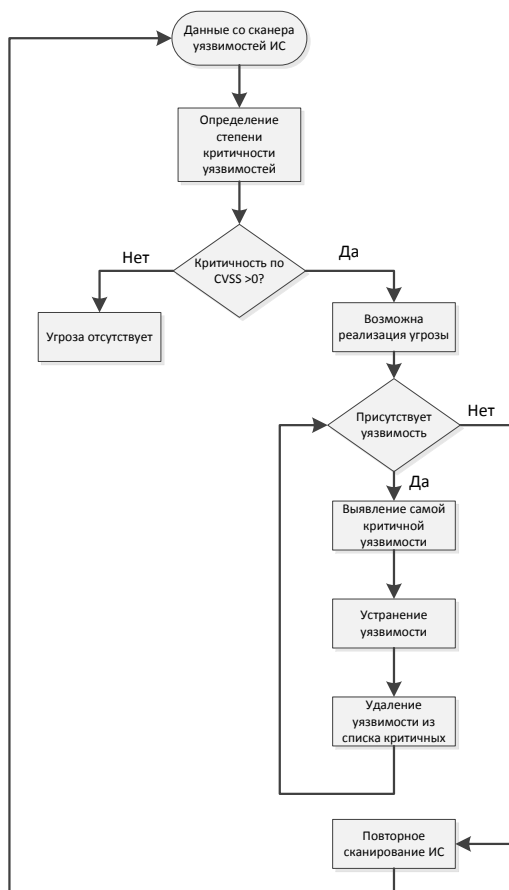


Рисунок 1 – Алгоритм устранения уязвимостей

На основе данных значений критичности строятся ветки дерева решений: нулевая критичность, низкая критичность (0,1-3,9), средняя (4,0-6,9), высокая (7,0-8,9) и критичная уязвимость (9,0-10,0). От каждой ветки дерева строятся листья, которые указывают на выявленную в процессе сканирования уязвимость. Для устранения наиболее критичной уязвимости необходимо пройти по дереву решений по принципу, что самая критичная уязвимость должна устраняться первой (рис. 2).

После устранения самой критичной уязвимости алгоритм переходит к следующей по значению критичности уязвимости. Действие алгоритма продолжается пока все уязвимости со значением CVSS>0 не будут уstra-

нены. Далее проводится повторное сканирование информационной системы с целью подтверждения, что все уязвимости устранены и система защищена.

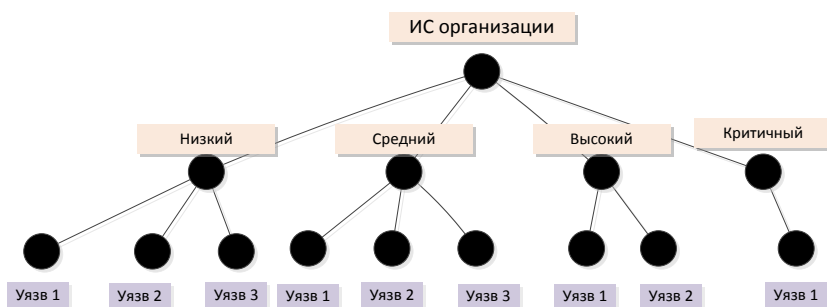


Рисунок 2 – Дерево принятия решений

Данный алгоритм позволяет автоматизировать процесс с использованием разработанного программного обеспечения, которое будет осуществлять поддержку менеджмента информационной безопасности организации и помогать организациям, самостоятельно защищать свою информационную систему от вероятных угроз и не допускать совершение инцидентов.

Литература. 1. ISO/IEC 27001:2005. Информационные технологии. Методы обеспечения безопасности. Системы управления информационной безопасностью. Требования. – 2005. – 54 с. 2. Common Vulnerabilities and Exposures (CVE) [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://cve.mitre.org>. 3. Банк данных угроз безопасности информации ФСТЭК [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://bdu.fstec.ru/threat>. 4. Common Vulnerability Scoring System (CVSS) [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.first.org/cvss>. 5. Щербакова А.Ю. Алгоритм обнаружения и анализа инцидентов информационной безопасности на основании их факторов // Открытые инновации – вклад молодежи в развитие региона: сб. матер. рег. молодежного форума (г. Пенза, 6 декабря 2013 г.). – Пенза: Изд-во ПензГУ, 2013. – Т. 1. – С. 225–226.

Реквизиты для справок. Россия, 656038, Барнаул, пр-т Ленина, д. 46, Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова, кафедра Информатики, вычислительной техники и информационной безопасности, к.в.н, доцент – Загинайлов Ю. Н. – zun25@mail.ru, тел. 8 (3852) 29-07-18, студент Бержанина М.А. – marina.berzh@mail.ru.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА И ОБНАРУЖЕНИЯ АНОМАЛИЙ В ИСПОЛЬЗОВАНИИ РЕСУРСОВ ОБЛАЧНЫХ ПЛАТФОРМ, УЧИТЫВАЮЩАЯ СЕЗОННЫЕ И ЦИКЛИЧЕСКИЕ КОМПОНЕНТЫ

О.С. ТЕРНОВОЙ

Прогнозирование использования вычислительных ресурсов облачной платформы, а также обнаружение аномалий являются важными, актуальными задачами [1,3,4,5]. Это связано с тем, что виртуальные машины в большинстве случаев могут масштабировать свои ресурсы и перемещаться между узлами кластера. Потенциально возможна такая ситуация, когда лавинообразно возросшая нагрузка запросит увеличение ресурсов, которые могут быть не доступны в рамках конкретного узла.

Одним из способов фиксирования аномалий в использовании вычислительных ресурсов является сравнение текущей нагрузки с математической моделью использования ресурсов, построенной для конкретной виртуальной машины [5]. Следует учесть, что временной ряд, характеризующий использование вычислительных ресурсов, может иметь сезонные и циклические компоненты, учет которых может увеличить точность обнаружения аномалий [6]. Для учета возможной сезонности и цикличности и построения модели временного ряда использования вычислительных ресурсов была использована модификация регрессионной модели, в которой в качестве коэффициентов регрессии использовались коэффициенты ряда Фурье [2].

Используя указанную выше модель, была разработана система мониторинга вычислительных ресурсов узлов облачной платформы. Система осуществляет мониторинг загрузки процессора (CPU), использования оперативной памяти (RAM) и использования дисковой подсистемы. В качестве данных, использованных для анализа, выступают данные получаемые из системы мониторинга Nagios и из «сенсоров», установленных на виртуальных машинах дата-центра.

В режиме реального времени система в виде графиков отображает текущее использование ресурсов и использование ресурсов, построенное в соответствии с прогнозной моделью. Это позволяет, во-первых, прогнозировать использование ресурсов в будущем и определять их доступность в рамках узла кластера, во-вторых, в случае отклонения от модельных данных, фиксировать аномалию. Например, отклонение в большую сторону может свидетельствовать о вредоносной активности, в меньшую сторону о выходе из строя какого-то из компонентов, например, разрыв линии связи.

В настоящий момент разработанная система внедряется для мониторинга нагрузки серверов в дата-центре Алтайского государственного уни-

верситета. Кроме того, полученные результаты открывают возможность для проведения дальнейших исследований в данной области, а именно для решения задачи по оптимальному расположению виртуальных машин внутри кластера.

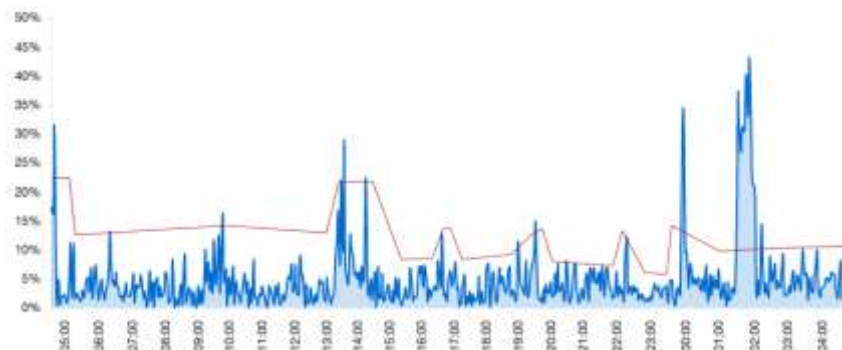


Рисунок 1 – Пример отображения информации фактического использования ресурсов процессора виртуальной машины и их прогнозного значения

Литература. 1. Ji Xue at al. Tale of Tails: Anomaly Avoidance in Data Centers // 2016 IEEE 35th Symposium on Reliable Distributed Systems, 2016. P. 91-100 **2.** I.A.Iwok, G.M.Udoh A Comparative Study between the ARIMA- Fourier Model and the Wavelet model // AMERICAN JOURNAL OF SCIENTIFIC AND INDUSTRIAL RE-SEARCH, 2016. P. 137-144 **3.** Pierfrancesco Bellini Managing cloud via Smart Cloud Engine and Knowledge Base // Fu-ture Generation Computer Systems, 2016. **4.** Chris Muelder Visual Analysis of Cloud Computing Performance Using Behavioral Lines // IEEE TRANSACTIONS ON VISUALIZATION AND COMPUTER GRAPHICS, VOL. 22, NO. 6, 2016 **5.** Д.В.Жевнерчук, А.В. Николаев Методика моделирования нагрузки на сервер в открытых системах облачных вычислений // Информатика и её применения, 2012. Т. 6. Вып. 2. С.43-50 **6.** Терновой О.С., Жариков А.В., Шатохин А.С. Применение метода Херкса для определения сезонности сетевого трафика с целью раннего обнаружения ddos-атак // Динамика систем, механизмов и машин. 2016. Т. 4. № 1. С. 57-61.

Реквизиты для справок: Россия, 656066, Барнаул, пр. Ленина 61, ФГБОУ ВО Алтайский государственный университет, доценту кафедры информатики, кандидату технических наук, Терновому О.С., тел. (3852)298-154 . E-mail: oleg1251@mail.ru

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ АНАЛИЗА ИНФОРМАЦИОННЫХ РИСКОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

И.Е. ЧИРКИН, А.Н. ТУШЕВ

Информационные риски – это опасность возникновения убытков или ущерба в результате применения компанией информационных технологий. Иными словами, ИТ-риски связаны с нарушением свойств информации, а именно конфиденциальность, целостность и доступность [1].

В качестве нарушения доступности рассматриваются различные повреждения и нарушения в работе компьютерной системы предприятия. Нарушением конфиденциальности являются различные типы утечки информации. Под нарушением целостности понимается изменение или же удаление информации из системы. Также влияние различных вирусов может привести к нарушению любого информационного свойства.

Можно выделить следующие рискообразующие факторы:

- Человеческий фактор: ненадлежащее исполнение своих обязанностей, уровень профессионализма, умышленные отступления от норм, безопасность действий в нестандартных ситуациях.

- Компьютерная система: повреждение элементов системы, недостаточная защищенность системы от утечки по техническим каналам, использование несертифицированных средств аппаратной защиты информации.

- Программное обеспечение: воздействие вирусов, использование небезопасного ПО, пренебрежение средствами защиты от несанкционированного доступа.

Таким образом при построении обучающей выборки для обучения нейронной сети размерность входного вектора равна десяти: четыре для человеческих факторов, три для факторов, связанных с компьютерной системой, и три фактора для программного обеспечения. Для каждого рискообразующего фактора выделены три нечетких уровня: низкий, средний, высокий. Например, при хорошем лицензионном антивирусном обеспечении уровень риска вирусного заражения низкий. Использование бесплатных версий антивирусов повышает уровень риска до среднего, а отказ от использования антивирусной защиты – до высокого.

Оценка выходного риска может принимать одно из пяти значений: очень низкий, низкий, средний, высокий, очень высокий.

Поскольку количество реальных аварий по различным значениям уровней риска достаточно небольшое, для получения необходимого объема обучающей выборки нейронной сети использовался метод имитационного моделирования, при заданных уровнях риска вычислялись веро-

ятности каждого значения выходного уровня риска, а по вероятностям методом Монте-Карло формировалась обучающая выборка.

Целью работы является моделирование оценки риска для конкретных значений рискообразующих факторов путем обучения нейронных сетей, при этом используется, как классический метод распространения ошибки, так и глубокое обучение.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

1. Реализовать программный модуль для работы с методом обратного распространения ошибки и метод глубокого обучения.
2. Провести экспериментальные исследования пригодности применения оценивания риска с помощью нейронной сети сравнением прогноза вероятности аварийной ситуации с известными сбоями компьютерных сетей.
3. Сравнение методов машинного и глубокого обучения для точности прогнозов аварийных ситуаций.

Общий вид нейронной сети имеет вид, показанный на рис. 1.

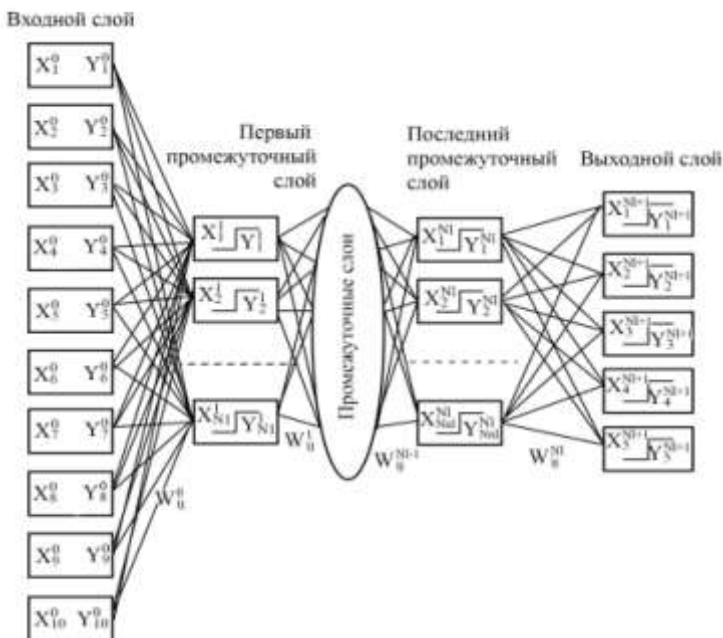


Рисунок 1 – Структура нейронной сети

В данной сети значения входного слоя X_1, Y_1 соответствуют фактору «ненадлежащее исполнение обязанностей», X_2, Y_2 – «уровень профессионализма», X_3, Y_3 – «умышленные отступления от норм», X_4, Y_4 – «безо-

пасность действий в нештатных ситуациях», X_5, Y_5 – «повреждение элементов системы», X_6, Y_6 – «недостаточная защищенность системы от утечки по техническим каналам», X_7, Y_7 – «использование несертифицированных средств аппаратной защиты информации», X_8, Y_8 – «воздействие вирусов», X_9, Y_9 – «использование небезопасного ПО», X_{10}, Y_{10} – «пренебрежение средствами защиты от несанкционированного доступа».

Значения выходного слоя X_1, Y_1 соответствуют оценке выходного риска «очень низкий», X_2, Y_2 – «низкий», X_3, Y_3 – «средний», X_4, Y_4 – «высокий», X_5, Y_5 – «очень высокий»

Программный комплекс для оценки информационных рисков разработан в среде Visual Studio на языке C++.

На рис. 2 и рис. 3 показаны результаты обучения, соответственно, по алгоритму обратного распространения ошибки (Backpropagation) и глубокого обучения (Deep Learning)

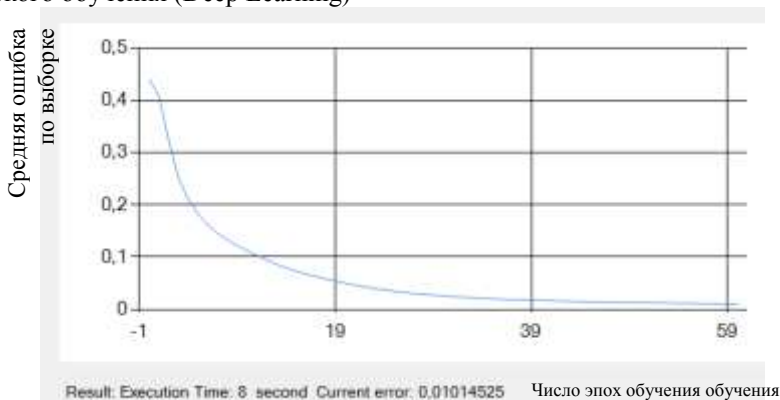


Рисунок 2 – Обучение нейронной сети по обратному распространению ошибки

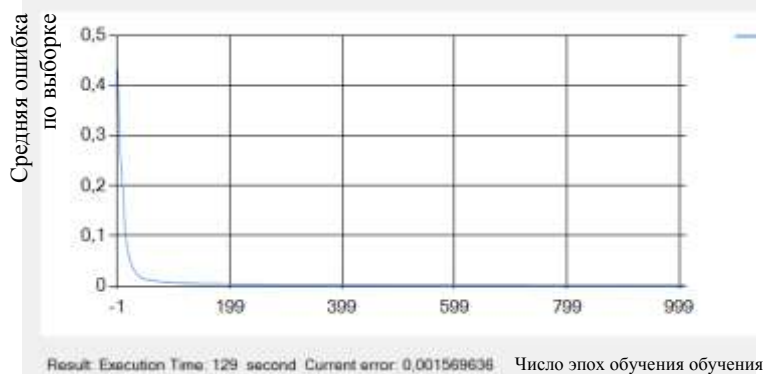


Рисунок 3 – Результаты обучения нейронной сети по глубокому обучению

Проведенные эксперименты показывают преимущество методов глубокого обучения перед классическим обратным распространением ошибки по точности обучения (величина ошибки), несмотря на то, что время работы алгоритма глубокого обучения существенно больше. В данной задаче время обучения не является критичным, поэтому дальнейшие исследования целесообразно проводить с декомпозицией сети по глубокому обучению.

Литература. 1. Исаев И.В. ИТ риски и информационная безопасность // Современные наукоемкие технологии. – 2014. – № 7-1. – 184-184 с., **2.** Николенко С., Кадуринов А., Архангельская Е. Глубокое обучение. — СПб.: Питер, 2018. — 480 с., **3.** Хайкин С. Нейронный сети: полный курс, 2-е изд.: Пер. с англ. — М. : Издательский дом «Вильямс», 2006. — 1104 с.: ил. — Парал. тит. англ., **4.** Юрченкова И.В., Тушев А.Н. Применение нейронных сетей с нечеткой логикой для анализа аварийных ситуаций промышленных объектов // Измерение, контроль, информатизация: материалы XVII международной научно-технической конференции. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2016. – 31-33 с.

Реквизиты для справок: Россия, 656038, г. Барнаул, пр-т Ленина, 46, ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова», кафедра ИВТиИБ, Тушев А.Н., к.т.н., доцент, E-mail: tushev51@mail.ru.

МОДЕРНИЗАЦИЯ ГИБРИДНОГО ПРОТОКОЛА МАРШРУТИЗАЦИИ В БЕСПРОВОДНЫХ MESH - СЕТЯХ

С.В. ПУЩИН, Е.В. ШАРЛАЕВ

В настоящее время глобальная информатизация оказывает огромное влияние на мир, так как предоставляет все больше возможностей для модернизации повседневных сфер деятельности людей. Электроника развивается быстрыми темпами, современное оборудование для обмена информацией становится более компактным и дешевле с каждым днем. В наш обиход плотно входит «Интернет вещей» и технология «Умный дом».

Согласно исследованиям аналитиков компании Cisco, опубликованном в десятом ежегодном отчете «Наглядный индекс развития сетевых технологий», мобильные устройства и Wi-Fi будут генерировать 67% мирового IP – трафика. При этом доля самого Wi-Fi будет достигать 53%. Во многих отраслях будет наблюдаться распространение «Всеобъемлющего интернета», а это значит, что технологии систем видеонаблюдения для обеспечения должного уровня безопасности жилых помещений, технологии управления освещенностью и температурой, технологии автоматизированной передачи показаний приборов учета электроэнергии будут

развиваться и модернизироваться в ближайшее время. В этих аспектах жизни общества невозможна прокладка кабельных трасс для взаимодействия сетевых устройств, что обуславливает необходимость использования беспроводных технологий [1].

Беспроводные сети, в том числе набор стандартов 802.11, позволяют решить проблему скорости и удобства масштабирования сетей. Результатом развития технологий беспроводных сетей стало появление нового и перспективного класса широкополосных сетей с ячеистой топологией, так называемых Mesh – сетей. Для данных сетей был принят стандарт IEEE 802.11s, благодаря которому стало возможным в кратчайшие сроки развернуть новую либо значительно масштабировать существующую беспроводную сеть [1, 2].

Цель работы модернизация гибридного метода маршрутизации в беспроводных mesh – сетях.

Гибридный протокол маршрутизации является основным для стандарта 802.11s и обязателен для всех устройств данного стандарта. Гибридным протокол назван, так как способен работать как в реактивном, так и в проактивном режиме. В реактивном режиме работы алгоритма при необходимости передачи данных происходит построение маршрута и соответственно маршрутных таблиц сети. В проактивном режиме происходит постоянное обновление топологии всей сети, инициируемое так называемым корневым узлом. В результате обновления топологии строится дерево с вершиной, находящейся в корневом узле.

Для модернизации метода маршрутизации предлагается применение генетического алгоритма [3, 4]. Генетический алгоритм, примененный к проактивному режиму работы протокола HWMP, может сократить время доставки пакетов между сегментами сети и количество широковещательных запросов в сети. Суть работы генетического алгоритма в следующем: сначала формируется первоначальная популяция, которая представляет из себя набор маршрутов от источника к получателю. После этого к имеющейся популяции будут применены операции кроссинговера и мутации.

Операция кроссинговера заключается в случайном выборе двух хромосом для обмена генами. В выбранных хромосомах происходит поиск одинаковых генов, после чего происходит обмен частями хромосомы, последующими после одинаковых генов. Пример представлен на рис. 1.

Таким образом, после операции кроссинговера получаются две новые хромосомы. В полученной после кроссинговера хромосоме могут быть повторяющиеся хромосомы, что приведет к петле при маршрутизации пакетов. Чтобы избавиться от петель, в маршруте была написана функция восстановления хромосомы. Суть функции в том, что одновременно с двух концов хромосомы происходит последовательное сравнение генов и

в случае совпадения генов, все гены между совпадающими удаляются. Таким способом происходит удаление петель в полученном маршруте.

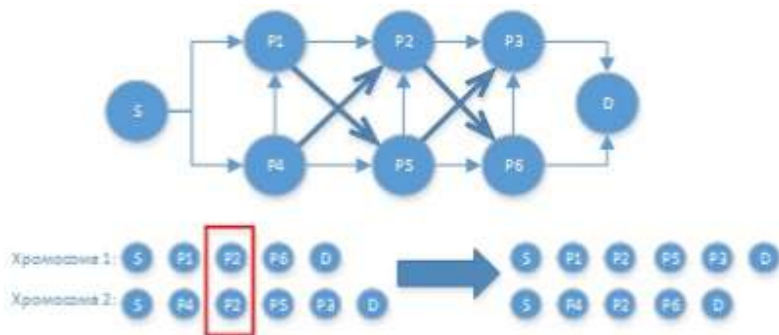


Рисунок 1 – Операция кроссинговера

Полученная после кроссинговера популяция может подвергнуться мутации с некоторой вероятностью. Суть мутации в том, что в случайно выбранной хромосоме происходит изменение случайно выбранного узла. Не могут быть изменены первый и последний узел в хромосоме. Выбранный узел изменяется, все узлы, идущие после него удаляются, строится абсолютно новый маршрут на основе топологической базы сети.

Для отбора качественных особей используется функция, которая подсчитывает благоприятность каждого маршрута. Благоприятность маршрута рассчитывается из отношения суммарной задержки при передаче пакета к доле успешно переданных пакетов через каждый узел данного маршрута (формула 1). Чем меньше значение функции, тем благоприятнее считается маршрут.

$$F(S) = \frac{\sum_{i=1}^m TD_i}{\prod_{i=1}^m SR_i}, \quad (1)$$

где TD – суммарная задержка, SR – доля успешно переданных пакетов.

Как только все вышеперечисленные операции выполнены, происходит формирование нового поколения. При формировании нового поколения особи с наихудшим значением функции благоприятности заменяются родительскими особями с наилучшим значением этой функции. Таким образом, будут сохранены маршруты с благоприятным значением функ-

ции благоприятности даже в том случае, когда после кроссинговера маршрут стал хуже.

В среде моделирования NS-3 была произведена эмуляция работы сети с классическим алгоритмом и модернизированным. На рис. 2 представлена диаграмма зависимости времени доставки сообщения от количества узлов в сети. Сплошная линия с треугольным маркером - классический алгоритм маршрутизации, прерывистая линия с ромбовидным маркером - модернизированный гибридный алгоритм.

Как видно из рис.2, существенного прироста во времени получено не было. Есть несущественный прирост во времени при некотором количестве узлов в сети, но данный прирост возможен благодаря доле случайности при выборе маршрута.

Применение данного подхода поспособствовало сокращению количества служебного трафика в сети, так как сократилось количество Broadcast запросов в сети, о чем говорит захват сетевого трафика, приведенный на рис. 3 и 4. На рис. 3 показано количество Broadcast – пакетов при классическом алгоритме, на рис. 4 – при модернизированном.

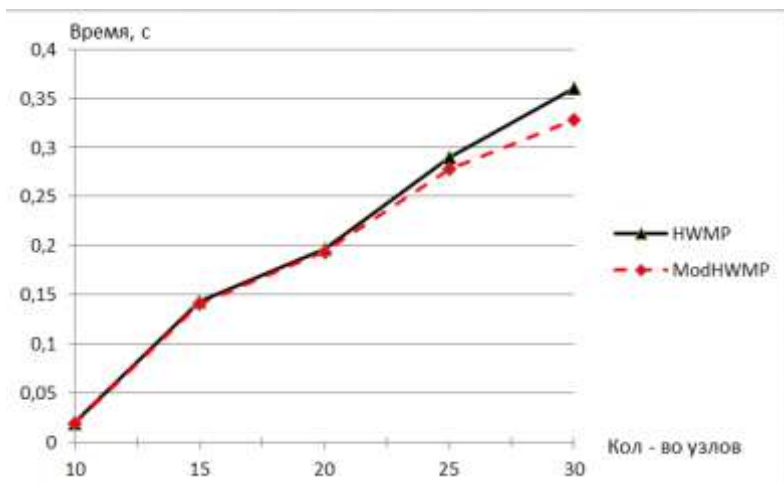


Рисунок 2 – Диаграмма зависимости времени доставки от количества узлов

Таким образом, предложенная модернизация гибридного алгоритма маршрутизации не выявила существенных изменений в скорости доставки пакета. При некотором количестве узлов в сети замечен прирост в скорости, но он может быть обусловлен случайностью в работе генетического алгоритма. Но при использовании алгоритма уменьшилось количество broadcast – запросов, посылаемых узлами в сети.

Time	Source	Destination
0.500038	00:00:00_00:00:00	Broadcast
0.500047	00:00:00_00:00:00	Broadcast
0.557378	00:00:00_00:00:00	Broadcast
1.000038	00:00:00_00:00:00	Broadcast
1.000047	00:00:00_00:00:00	Broadcast
1.057378	00:00:00_00:00:00	Broadcast
1.500038	00:00:00_00:00:00	Broadcast
1.500047	00:00:00_00:00:00	Broadcast
1.557378	00:00:00_00:00:00	Broadcast
2.000038	00:00:00_00:00:00	Broadcast
2.000047	00:00:00_00:00:00	Broadcast
2.057378	00:00:00_00:00:00	Broadcast
2.000000	00:00:00_00:00:00	Broadcast
2.042201	00:00:00_00:00:00	00:00:00_00:00:00 (00:00:00:00:00:00) [SA]
2.043000	00:00:00_00:00:00	00:00:00_00:00:00
2.043500	00:00:00_00:00:00	00:00:00_00:00:00 (00:00:00:00:00:00) [SA]
2.043800	00:00:00_00:00:00	Broadcast
2.045107	00:00:00_00:00:00	00:00:00_00:00:00
2.045103	00:00:00_00:00:00	00:00:00_00:00:00 (00:00:00:00:00:00) [SA]
2.045207	00:00:00_00:00:00	00:00:00_00:00:00

Рисунок 3 – Перехват Broadcast запросов при классическом алгоритме

3.799514		00:00:00_00:00:00 (00:00:00:00:00:00)
3.963426	00:00:00_00:00:0a	00:00:00_00:00:05
3.963442		00:00:00_00:00:0a (00:00:00:00:00:0a)
3.963637	00:00:00_00:00:0a	00:00:00_00:00:05
3.963854		00:00:00_00:00:00 (00:00:00:00:00:00)
3.964053	00:00:00_00:00:0a	00:00:00_00:00:05
3.965834		00:00:00_00:00:07 (00:00:00:00:00:07)
3.966069	00:00:00_00:00:05	00:00:00_00:00:0a
3.966085		00:00:00_00:00:08 (00:00:00:00:00:08)
3.966199	00:00:00_00:00:05	00:00:00_00:00:0a
3.966416		00:00:00_00:00:09 (00:00:00:00:00:09)
3.999820	00:00:00_00:00:08	00:00:00_00:00:09
3.999836		00:00:00_00:00:08 (00:00:00:00:00:08)
3.999941	00:00:00_00:00:09	00:00:00_00:00:08
4.000086		00:00:00_00:00:09 (00:00:00:00:00:09)
4.000111	00:00:00_00:00:09	Broadcast
4.000392	00:00:00_00:00:08	00:00:00_00:00:09
4.000408		00:00:00_00:00:08 (00:00:00:00:00:08)

Рисунок 4 – Перехват Broadcast – запросов при модернизированном алгоритме

В дальнейшем планируется произвести измерение количества трафика, передаваемого в сети с использованием классического и модернизированного алгоритмов, что позволит однозначно судить о полезности выполненной модернизации алгоритма.

Литература. 1. Ляхов А.И., Некрасов П.О. Анализ совместного использования проактивного и реактивного методов распространения сетевой информации в многошаговых беспроводных сетях // Информационные процессы. – 2012. – №3. – С.198-212. 2. Лепков К.Е., Донченко А.А. Беспроводные Mesh – сети специального назначения // Телекоммуникации и транспорт. – 2009. – №3. – С. 36-37. 3. Вишневский В. Ю., Фролов С.С. Сверхвысокоскоростные беспроводные mesh – сети: архитектура и

базовые принципы // Первая миля. – 2010. – №1. – С. 19-22. 4. Пуцин С.В., Шарлаев Е.В. Сравнительный анализ алгоритмов маршрутизации в mesh-сетях / Материалы региональной молодёжной научно-практической конференции: «Программно-техническое обеспечение автоматизированных систем». Под ред. Л.И. Сучковой. -Изд-во АлтГТУ, 2017. С. 77-80.

Реквизиты для справок. *Россия, Барнаул, пр. Ленина 46, Алтайский государственный технический университет, кафедра ИВТиИБ, Пуцин С.В., pushchin_sergey@mail.ru, Шарлаев Е.В., доцент каф. ИВТиИБ АлтГТУ им. И.И. Ползунова, к.т.н., sharlaev@mail.ru*

ПРИМЕНЕНИЕ МЕЖСЕТЕВЫХ ФИЛЬТРОВ УРОВНЯ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЙ КАК ЭЛЕМЕНТА КОМПЛЕКСНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ИНТЕРНЕТ РЕСУРСОВ

И.В. СУШКОВ, Е.В. ШАРЛАЕВ

В настоящее время наиболее массовыми атаками являются атаки на веб-приложения и веб-серверы. Из наиболее распространенных атак и уязвимостей являются: атаки путем внедрения SQL, атаки с использованием межсайтовых сценариев (XSS), межсайтовая подделка запроса (CSRF) [1].

Существует два основных подхода, которые могут решить проблемы безопасности:

1. Безопасная разработка приложений, более устойчивых к типичным атакам.
2. Защита приложений с помощью специально разработанных брандмауэров веб-приложений

Открытый проект обеспечения безопасности веб-приложений (OWASP) работает над созданием статей, учебных пособий, документации, инструментов и методов разработки веб-приложений, которые могут сделать их более устойчивыми к таким атакам [2]. Проект предоставляет все ресурсы в открытом доступе. Однако не все приложения написаны с учетом этих рекомендаций, поэтому для надлежащей защиты веб-серверов и приложений следует рассмотреть возможность добавления в сеть специализированных брандмауэров веб-приложений.

В основном базовым механизмом WAF является сигнатурный анализ, поскольку данный метод исследования потенциально зловредных запросов является традиционным и пока востребованным [3].

Брандмауэр веб-приложения (WAF) устанавливается как работающая служба на веб-сервере или системе, которую необходимо защитить. Его основное назначение - проверить весь входящий трафик HTTP, затем принять и отбросить входящий HTTP-трафик в соответствии с правилами, которые были установлены.

Брандмауэр веб-приложения установлен на той же машине что и веб-сервер. Разработанный брандмауэр веб-приложения состоит из двух модулей (рис. 1), а именно из модуля анализатора пакетов и модуля конфигурации.

Модуль конфигурации. Администратор, используя панель управления настраивает наборы правил брандмауэра. Структура правила, представленная ниже:

```
allow user-agent = "Firefox"  
reject form = "<script>"  
reject form = "alert()"
```

включает в себя ключевые слова "allow " или "reject", которые используются в качестве основания для принятия решения, дальше следуют различные имена заголовков HTTP-запросов и значения которых администратор хочет проверить в полезной нагрузке



Рисунок 1 – Архитектура разработанного брандмауэра

Модуль конфигурации применяет параметры брандмауэра веб-приложения и список правил фильтрации. Настройка производится с помощью текстовых файлов, а правила фильтрации через панель. Модуль конфигурации проверяет оба файла конфигурации на наличие ошибок во входных данных и синтаксисе. Если в файлах конфигурации не обнаружены ошибки, модуль конфигурации применяет параметр и список управления доступом в Брандмауэре веб-приложения.

Модуль анализатора. С помощью межсетевого экрана (iptables) входящие пакеты перенаправляются и помещаются в очередь для того чтобы

пойти вначале через анализатор пакетов. Этот сценарий оболочки выполняется перед другими модулями WAF так, чтобы все входящие пакеты не шли непосредственно на веб-сервер. После выполнения сценария все входящие пакеты будут перенаправлены на определенный порт (например, 8080) и будут помещены в очередь на уровне ядра брандмауэра веб-приложения. Каждый пакет в очереди проходит через модуль анализатора пакетов, где происходит проверка пакетов. Данные, которые были проанализированы, используются, чтобы решить, разрешить или отклонить запрос.

Литература. 1. Чем защищают сайты, или Зачем нужен WAF? [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://habrahabr.ru/company/pt/blog/269165/>, (свободный). **2.** The Open Web Application Security Project (OWASP) [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.owasp.org/index.php/Main_Page, (свободный). **3.** Теплюк П.А., Шарлаев Е.В. Исследование эффективности применения межсетевых экранов типа WEB Application Firewall, как средства защиты веб-приложений / Материалы региональной молодежной научно-практической конференции: «Программно-техническое обеспечение автоматизированных систем». -Изд-во АлтГТУ, 2017. С. 101-105.

Реквизиты для справок. *Россия, Барнаул, пр. Ленина 46, Алтайский государственный технический университет, кафедра ИВТиИБ, Сушков Иван Владимирович, sushkov@rocketmail.com, Шарлаев Е.В., доцент каф. ИВТиИБ АлтГТУ им. И.И. Ползунова, к.т.н., sharlaev@mail.ru.*

СПИСОК АВТОРОВ

Chuanlin Huang – Department of Information Technology and Business Management, Dalian Neusoft University of Information, Dalian, China

Yimin Zhang – Dalian Neusoft Institute of Information, China

Авдеева Д.К. – д.т.н., профессор, НИ ТПУ

Алексеев А.В. – магистрант, АлтГТУ

Андреева А.Ю. – к.ф.-м.н., доцент, АлтГТУ

Астахова А.В. – к.э.н., доцент, АлтГТУ

Афонин В.С. – к.т.н., доцент АлтГТУ,

Барышева Н.Н. – к.т.н., доцент, АлтГТУ

Бержанина М.А. – магистрант, АлтГТУ

Борисов А.П. – к.т.н., доцент, АлтГТУ

Вершинин Д.Е. – магистрант, АлтГТУ

Габова М.А. – ст. преподаватель, АлтГТУ

Ганжа В.А. – к.т.н, доцент, СФУ

Горячих А.И. – к.п.н., доцент, АлтГТУ

Гудков П.А. – магистрант, АлтГТУ

Гунер М.В. – ст. преподаватель, АлтГТУ,

Девятерикова О.В. – студент, АлтГУ

Евдулов О.В. –к.т.н., доцент, ДГТУ

Жуков Д.В. – студент, АлтГУ

Жуковский М.С. – к.х.н., доцент, АлтГТУ,

Загинайлов Ю. – к.в.н., доцент, АлтГТУ

Звекон Н.А. – ассистент, АлтГТУ

Зрюмов П.А. – к.т.н., доцент, АлтГТУ,

Зрюмова А.Г. –к.т.н., доцент, АлтГТУ,

Зубцов Д.А. – студент, АлтГУ

Иванов И.А. – студент, АлтГТУ

Исмаилов Т.А. – д.т.н., профессор, ДГТУ

Кадиров Р.В. – студент, АлтГТУ

Калиниченко О.В. – магистрант, АлтГТУ

Кантор С.А. –к.ф.-м.н., зав. кафедрой ПМ, АлтГТУ

Качалов А.С. – студент, НИ ТГУ

Кладов Д.Ю. – студент, НИ ТПУ

Ковалев Р.Е. – студент, АлтГТУ

Козлов Д.Ю. – к.ф.-м.н., доцент, АлтГУ

Колипов К.С. – студент, АлтГТУ

Коровин Е.Ю. – к.ф.-м.н., доцент, НИ ТГУ

Котлубовская Т.В. –к. т. н., доцент, АлтГТУ,

Котлубовский И.А. – инженер-конструктор, ООО "Барнаул Пресс"

Кочанов П.А. – студент, АлтГТУ

Кривобоков Д.Е. – к.т.н., доцент, АлтГТУ
Кузьмин А..С. – магистр, НИ ТПУ,
Лебедев М.А. – магистрант, АлтГТУ
Лежнина И.А. – доцент кафедры ПМЭ НИ ТПУ, к.т.н., НИИ ТПУ
Лелеченко И.В. – студент, АлтГТУ
Лобанова И.С. – ст. преподаватель, НИ ТПУ
Макарова О.А. – магистрант кафедры ПМЭ НИ ТПУ
Макогон А.С. – к.м.н., доцент АГМУ
Мансуров А.В. – доцент кафедры ПФЭиИБ, АлтГУ
Маслаков К.В. – студент, АлтГТУ
Минакова Н.Н. – д.ф.м.н., профессор, АлтГУ
Миспахов И.Ш. – к.т.н., старший преподаватель, ДГТУ
Набиев Н.А. – аспирант, ДГТУ
Надвоцкая В.В. – к.п.н., доцент, АлтГТУ,
Нгуен Данг Куанг – аспирант, НИ ТПУ
Новосельцев В.А. – студент, АлтГТУ
Осокин Ю.А. – к.т.н., доцент, АлтГТУ
Павленко А.А. – магистрант, АлтГТУ
Панфилов А.Ю. – студент, НИ ТГУ,
Пономарьков С.М. – студент, АлтГТУ
Попов И.В. – магистрант, АлтГТУ
Потехин М.Е. – магистр, НИ ТПУ
Пушин С.В. – магистрант, АлтГТУ
Пятковский О.И. – д.т.н., профессор, зав. кафедрой ИСЭ, АлтГТУ
Рагимова Т.А. – доцент, ДГТУ
Рудер Д.Д. – к.ф.-м.н., доцент, АлтГУ
Рыбалкина Т.И. – студент, АлтГТУ
Рязанова Е.Д. – студент, АлтГТУ
Савинкова С.А. – студент, ТулГУ
Сарайкин М.А. – студент, АлтГТУ
Сатышев А.С. – старший преподаватель, СФУ
Селиванова А.С. – студент, АлтГТУ
Семина Ю.В. – студент, АлтГТУ
Сергеенко Д.И. – студент, НИ ТГУ,
Симанкин А.Ф. – к.т.н., профессор, ТулГУ
Симанкин Ф.А. – к.т.н., доцент, ТПУ
Смыкова Н.В. – ст. преподаватель, АлтГТУ
Стальная М.И. – к.т.н., профессор, АлтГТУ
Сучкова Л.И. – д.т.н., профессор, АлтГТУ
Сушков И.В. – студент, АлтГТУ
Тархов А.А. – студент АлтГУ
Терновой О.С. – к.т.н., доцент, АлтГУ

Тимофеев В.В. – к.т.н., доцент, АлтГТУ
Третьяков А.А. – программист ЦПЭР, АлтГТУ
Трофимов В.С. – магистрант, АлтГУ
Турушев Н.В. – к.т.н., НИ ТПУ
Тушев А.Н. – к.т.н., доцент, АлтГТУ
Утемесов Р.М. – к.т.н., доцент, АлтГУ
Хазамова М.А. – к.т.н., доцент, ДГТУ
Хацко Д.И. – студент, АлтГТУ
Хуламагомедова З.А. – аспирант, ДГТУ
Чиркин И.Е. – студент, АлтГТУ
Шарлаев Е.В. – доцент АлтГТУ
Шебалин К.С. – магистрант, АлтГТУ
Шевченко Д.Р. – студент, АлтГТУ
Шигин Г.В. – магистр, НИ ТПУ
Шимко Е.А. – к.п.н., доцент, АлтГУ,
Шумарин О.О. – магистрант, АлтГТУ,
Щербаков М.С. – студент, АлтГТУ,
Эрнст М.Е. – студент, АлтГТУ,
Юсуфов Ш.А. – к.т.н., доцент, ДГТУ

СОДЕРЖАНИЕ

РАЗДЕЛ 4 ИЗМЕРЕНИЕ, КОНТРОЛЬ, АВТОМАТИЗАЦИЯ И ИНФОРМАТИЗАЦИЯ В МЕДИЦИНЕ И ЭКОЛОГИИ

Юсуфов Ш.А., Хазамова М.А., Хуламагомедова З.А. Автоматизированная система для проведения электрофоретических процедур	3
Исмаилов Т.А., Евдулов О.В., Миспахов И.Ш. Термоэлектрический холодильник для краткосрочного хранения и перевозки биологического материала	6
Лежнина И.А., Макарова О.А. Сравнительные характеристики достоинств и недостатков аналоговых и цифровых фильтров при регистрации биосигнала	9
Шигин Г.В., Потехин М.Е., Турушев Н.В., Авдеева Д.К. Разработка автоматизированной системы управления протезом кисти руки	13
Алексеев А.В., Сучкова Л.И. Разработка алгоритмов режимов спортивных тренировок в зависимости от онлайн-данных с фитнес-трекера	17
Кузьмин А.С., Нгуен Данг Куанг, Турушев Н.В., Авдеева Д.К. Разработка электроэнцефалографического комплекса на наносенсорах для исследования мозга человека в расширенном диапазоне частот	22
Евдулов О.В., Набиев Н.А. Автоматизированная термоэлектрическая система для остановки кровотечения методом локального замораживания зоны кровотока	27
Исмаилов Т.А., Хазамова М.А., Рагимова Т.А. Автоматизированная термоэлектрическая система для воздействия на шейно-воротниковую зону человека	31
Кочанов П.А., Кадилов Р.В., Надвоцкая В.В. Проектирование базы данных интеграционной шины на основе предварительной оценки предложенной спецификации стороннего производителя	34
Горячих А.И. Применение мотивационного программно - целевого подхода при внедрении информационных технологий в медицине	38
Кадилов Р.В., Кочанов П.А., Надвоцкая В.В. Проектирование модульной структуры информационно-логистической системы на основе функционального разделения	42
Симанкин А.Ф., Савинкова С.А., Симанкин Ф.А. Вариативная оценка маркирующих загрязняющих веществ на рекультивированных территориях	45
Утемесов Р.М., Шимко Е.А., Козлов Д.Ю., Тархов А.А., Де	49

вятерикова О.В. Применение цифровых датчиков Vernier для определения концентрации окрашенных растворов	
Андреева А.Ю., Лебедев М.А., Третьяков А.А. Разработка пакета и внедрение набора сервисов для интеграции системы ILLIAS с электронной информационной образовательной средой АлтГТУ.	53
Новосельцев В.А. , Тушев А.Н. Разработка программного обеспечения для исследования роста клеток опухолей с использованием нейросетевых технологий	57
Астахова А.В., Кантор С.А., Макогон А.С. Автоматизированная система дистанционного скринингового обследования органа зрения: перспективы и проблемы	60

РАЗДЕЛ 5 ЭЛЕМЕНТЫ, УСТРОЙСТВА И ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ, КОНТРОЛЯ И ИНФОРМАТИЗАЦИИ

Калининченко О.В., Зрюмов П.А., Вершенин Д. Е. К вопросу о разработке видеосистемы контроля усталости человека	65
Осокин Ю.А., Шебалин К.С. Дистанционный контроль движения тепловых потоков в электронных приборах	69
Осокин Ю.А., Маслаков К.С., Попов И.И. Контроль вибраций конструктивных элементов РЭА	71
Котлубовская Т. В., Котлубовский И. А., Лелеченко И. В. Разработка автоматизированной системы контроля качества бетонного кирпича в процессе производства	74
Стальная М.И., Иванов И.А., Рязанова Е.Д., Рыбалкина Т.И. Метод определения диагностирующего и контролирующего тестов в САУ на логических элементах	78
Афонин В.С., Колипов К.С., Селиванова А.С., Шевченко Д.Р. Определение длительности переходного процесса для контроля технологических параметров сыпучего материала	82
Кривобоков Д.Е., Павленко А.А. Программно-аппаратный комплекс для дистанционного контроля технического состояния светодиодных элементов	86
Гудков П.А., Барышева Н.Н. Разработка программного обеспечения для автоматизации процесса обработки данных	88
Щербаков М.С., Борисов А.П. Разработка программно-аппаратного комплекса для ведения автоматизированного мониторинга за условиями окружающей среды	91
Шумарин О.О., Зрюмов П.А. Разработка алгоритма измерения линейных размеров методом визуальной одометрии	94
Сарайкин М.А., Борисов А.П. Разработка лабораторной сис-	97

темы контроля и управления доступом на основе распознавания лиц для обучения студентов направления «Информатика и вычислительная техника»	
Ковалев Р.Е., Зрюмова А.Г., Зрюмов П.А. Мобильное приложение для дистанционного управления системой отопления с помощью технологии «умный дом»	103
Эрнст М.Е., Борисов А.П. Разработка лабораторного комплекса видеонаблюдения для обучения студентов направления «Информатика и вычислительная техника»	108
Качалов А.С., Сергеенко Д.И., Панфилов А.Ю. Коровин Е.Ю. Программное обеспечение для расчета комплексных значений диэлектрической и магнитной проницаемостей по измеренным значениям волновой матрицы.	113
Сатышев А.С., Ганжа В.А. Тензометрический усилитель для лабораторных испытаний дискового режущего инструмента	117
Хачко Д. И., Зрюмова А.Г. Система удаленного контроля состояния человека на базе технологии «умный дом»	121
Семина Ю.В., Надвоцкая В.В., Тимофеев В.В. Оценка показателей надежности информационно-измерительной системы поддержания пластового давления с применением программных средств	125
Пятковский О.И., Смыкова Н.В., Звекон Н.А., Yimin Zhang. Разработка интернет-портала с интеллектуальными компонентами для содействия трудоустройству выпускников вуза	129
Пятковский О.И., Гунер М.В., Chuanlin Huang. Разработка системы оценки работы частных медицинских учреждений на основе применения нейросетевых технологий и концепции облачных вычислений	136
Лобанова И.С., Кладов Д.Ю. Изготовление образцов из неметаллического материала для визуального контроля	141
Жуковский М.С., Chuanlin Huang. Разработка системы поиска связи предсказуемости страновых фондовых индексов с фазами роста и падения валового внутреннего продукта	144
Пятковский О.И., Габова М.А., Chuanlin Huang. Построение модели оценки потенциала коммерциализации научного проекта	149

РАЗДЕЛ 6 ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Трофимов В.С., Минакова Н.Н. Система обезличивания персональных данных на основе метода генерации случайных перестановок	155
Зубцов Д.А., Рудер Д.Д. Моделирование компьютерных сетей	159

для оценки характеристик качества передачи трафика сетью	
Пономарьков С.М. , Шарлаев Е.В. Разработка программно-аппаратного комплекса для аудита безопасности беспроводных wi-fi сетей	162
Загинайлов Ю.Н. Комплексная система защиты информации на предприятии в контексте современных нормативных документов	165
Жуков Д.В., Мансуров А.В. Методика выявления социально опасных связей в компьютерных социальных сетях.	170
Бержанина М.А., Загинайлов Ю.Н. Поддержка менеджмента инцидентов информационной безопасности организации с применением деревьев решений	173
Терновой О.С. Разработка системы мониторинга и обнаружения аномалий в использовании ресурсов облачных платформ учитывающая сезонные и циклические компоненты	177
Чиркин И.Е., Тушев А.Н. Применение нейронных сетей с использованием методов глубокого обучения для анализа информационных рисков промышленных объектов	179
Пушин С.В. , Шарлаев Е.В. Модернизация гибридного протокола маршрутизации в беспроводных Mesh - сетях	182
Сушков И.В., Шарлаев Е.В. Применение межсетевых фильтров уровня веб-приложений как элемент комплексной безопасности интернет ресурсов	187

Contents & Annotations

4. Measurement, control, automation and informatization in medicine and ecology

- Yusufov Sh.A., Hasamova M.A., Hulamagomedova Z.A. **Automated system for conducting electrophoretic procedures.** * The paper considers the design of an automated system for carrying out electrophoretic procedures. The urgency of development, efficiency at a combination of action of an electric current and medical products is resulted. A description of the design and operation principle of the proposed device is presented 3-5
- Ismailov T.A., Yevdulov O.V., Mispakhov I.Sh. **Thermoelectric refrigerator for short-term storage and transportation of biological material.** * The paper considers the design of thermoelectric refrigerator for short-term storage and transportation of biological material. A description of the prototype device is presented. Data on change of control points of the device in time at different currents of power supply of a thermoelectric battery are given. The conclusion about expediency of use of the developed design of the device for short-term storage and transportation of biological material is made 6-9
- Lezhnina I.A., Makarova O.A. **Comparative characteristics of the advantages and disadvantages of analog and digital filters when recording a biosignal.** * The article presents advantages and disadvantages of analog and digital filters used in medical equipment for filtering biosignals from various noise and interference 9-12
- Shigin G.V., Potekhin M.E., Turushev N.V., Avdeeva D.K. **Development of an automated control system for the prosthesis of the hand.** * In this article the problem of prosthetics, as well as the analysis of existing developments to date. This article describes the concept of development of nano-biointerface based on registration of biopotentials muscles using nanosensors. Preliminary medical research work of forearm muscles showed that the level of biopotentials sufficient for mental control prosthetic hands. As a result of the experiment it was found that the mental management of prosthesis is possible but it requires training and human education 13-17
- Alekseev A.V., Suchkova L.I., **Development of algorithms for sports training, depending on the online data from the fitness tracker.** * This work is devoted to the development and development of algorithms for sports training regimes, depending on the online data from the fitness tracker. In this algorithm, APIs for connecting the MiBand2 bracelet were presented, an algorithm for 17-22

optimizing physical preparation was developed

Kuzmin A.S., Nguyen Dang Kuang, Turushev N.V., Avdeeva D.K. 22-27

Development of an electroencephalographic complex on nanosensors for the study of the human brain in the extended frequency range. *

The analysis of modern electroencephalographs is carried out. The article describes the concept of developing an EEG system for removing biopotentials from the head with the help of nanosensors. The developed electroencephalograph due to the extended frequency range (0-10000 Hz) allows us to obtain additional information and use it in various studies

Yevdulov O.V., Nabiev N.A. **Automated thermoelectric system for stopping bleeding by local freezing of blood flow zone.** 27-31

* The paper considers the design of an automated thermoelectric system for stopping bleeding by local freezing of the blood flow zone. A description of the prototype system is presented. Provides information on the duration of formation of ice crust on the tissues of a biological object with a thickness of 3 mm from the current value of the power supply thermoelectric battery. The conclusion about expediency of use of the developed design of the device for a stop of bleeding is drawn

Ismailov T.A., Hasamova M.A., Ragimova T.A. **Automated system for thermoelectric effects on the cervical area of a human.** 31-34

* The paper considers the design of an automated thermoelectric system for influencing the neck and collar zone of a person. The urgency of development, the mechanism of influence of various factors, and also efficiency of use of the combined factors of the combined influence on a neck and collar zone is specified. A description of the design and operating principle of the proposed device is presented

Kochanov P., Kadirov R., Nadvotskaya V. **Design of integration bus database based on preliminary evaluation of the proposed third-party specification.** 34-38

* This article presents the design of an integration bus database based on a preliminary assessment of the proposed third-party specification. The algorithm of work with laboratory information system, format and structure of data exchange is presented

Goryachih A.I. **The application of the motivational programmno - target approach in the implementation of information technologies in medicine.** 38-42

* The article describes the process of introduction of information technologies in a medical institution, the main difficulties and obstacles. As an approach to the introduction of information technologies in medicine, the motivational program-target approach is considered. The main methods

of motivational program-target management necessary for the organization of the process of ICT implementation in a medical institution are also considered.

Kadirov R., Kochanov P., Nadvotskaya V. **Design of integration bus database based on preliminary evaluation of the proposed third-party specification.** * In this article the design of modular structure of information and logistics system on the basis of functional separation is executed. The structure of the system is represented by five modules: the module of interaction with the user, the module of interaction with the reservation service, the business process management module of the enterprise, the repository (working with the database), the module describing the structures of the main objects of the system 42-44

Simankin A.F., Savinkova S.A., Simankin F.A. **Variational assessment of marking polluting substances on the recultivated landfills.** * The hazard of the recultivated landfills have been learnt, the marking polluting substances have been outlined. Characteristic features of gas emissions parameters have been investigated. Regular patterns of methane emission manifestation and inconsistency of parameters have been revealed as well as their connection with the mixture's temperature. The temperature value for the danger manifestation classification has been suggested 45-49

Utemsov R.M., Shimko E.A., Kozlov D.Yu., Tarkhov A.A., Devyaterikova O.V. **The use of Vernier digital sensors to determine the concentration of colored solutions.** * The possibility of using an optical density sensor COL-BTA Colorimeter and Vernier SpectroVis Plus spectrophotometer from Vernier is described in laboratory practice in the training of medical physicists. The technique of carrying out the experiment and processing the results is given 49-53

Andreeva A.Yu., Tretyakov A.A., Lebedev M.A. **Development of a package and introduction of a set of services for the integration of the ILIAS system with the electronic information educational environment of AltSTU.** * The paper substantiates the necessity of creating a package of application programs for the integration of LMS ILIAS into the information educational environment of Altay State technical university. During the development of the application package, the following tasks were implemented: collection of ILIAS statistics, ILIAS system integration with Moodle-systems, ACT-test and AltSTU Electronic Library System. The work describes the methods of solution and the description of the developed software 53-57

Novoceltsev V.A., Tushev A.N. **Software development for study** 57-60

growth of tumor cells with the use of neuroet network technologies. * This work is devoted to the study of tissue biopsy using H&E (staining with hematoxylin and eosin). The main problems and their solution were solved using the convolutional neural network. further work involves the use of genegene and gene expression

Astahova A.V, Kantor S.A, Makogon A.S. **Automated system of remote screening the vision: prospects and challenges.** * The urgency of development and introduction of the method of automated remote screening examination of the organ of vision are substantiated. The developed design of the information system, its composition, structure, functions are described. The organizational problems of implementation are considered 60-64

5. Elements, devices and software for measurement, control and informatization

Kalinichenko O.V., Zrumov P.A., Vershinin D.E. **Development of video system of human fatigue monitoring.** * This article describes what features are used to control a person's fatigue. An overview of image recognition methods that can be used to detect features is provided 65-69

Osokin Y.A., Shebalin K.S., **Remote control of the movement of thermal fluxes in electronic devices.** * In the article the questions of the control of thermal processes in radio electronic equipment, in electronic devices, the device of the remote control of heat flows in the set space 69-71

Osokin Y.A., Maslakov K.S., Popov I.V., **Control of vibrations of structural elements of REA.** * In the article the questions of control of dynamics, vibration of structural elements of REA 71-73

Kotlubovskaya T.V., Kotlubovsky I.A., Lelechenko I. V. **Development of the automated control system of quality of a concrete brick in a process of manufacture.** * The article is devoted to development of the automated control system of quality of a concrete brick in the course of production. The function scheme of the control system and an algorithm of correction of humidity of mix are offered 74-77

Stalnaya M.I., Ivanov I.A. Ryazanova E.D., Rybalkina T.I. **Method for determining diagnostic and control tests in automatic control systems on logical elements.** * The problem in the industry is the provision of a modern fault finding in discrete ACS and its elimination. This is usually done using diagnostic tests that are introduced into the finished product. Existing methods of compiling diagnostic and information tests, or their software implementa- 78-82

tion, this article proposes a new method for creating a diagnostic solution for automated control systems, performed on logical elements, allowing to eliminate information losses and corresponding minimum dimensions

Afonin V.S., Kolipov K.S., Selivanova A.S., Shevchenko D.R. **Determination of the duration of the transient process for monitoring the technological parameters of bulk material.** * 82-85

The article presents the analysis of schemes for determining the duration of the transition process in determining the technological parameters of bulk materials. A measuring scheme based on several Comparators is proposed and error calculations are performed. The algorithm of the scheme is presented

Krivobokov D.E., Pavlenko A.A. **Software and hardware complex for remote control of technical condition of LED elements.** 86-88

* The description of hardware and software complex of search and localization of faulty elements of information led panels is presented. The implemented principles of geometric image formation, frame stabilization, registration of non-functional LEDs are considered. The complex can be used to control defects of liquid crystal indicators

Gudkov P.A., Barysheva, N.N. **Development of software for automation of data processing.** * 88-90

The article is devoted to the software development for automatize the data processing obtained as a result of an experimental study of the change in the membrane potential of wheat seeds.

Scherbakov M.S., Borisov A.P. **Development of a software and hardware system for automated monitoring of environmental conditions.** 91-94

* Article is devoted to development of a hardware and software system for monitoring of weather conditions. The hardware of this complex is the Arduino platform, which are connected sensors of temperature, humidity, atmospheric pressure, speed and direction of wind, level of ultra-violet radiation, which allow to watch environment parameters. Data are transferred to the remote server which is constructed on the basis of the single board computer Raspberry Pi, by means of a radio channel. For ensuring functioning of a complex, the software was written and it consisting of three programs. The first program was written to on Si similar language for operation of the Arduino controller. The second from programs was written for functioning of the server, it consists of MySQL DBMS, a script for data record in a basis and the PhpMyAdmin servers for administration of a DB. The third was written in the C# programming language and represents the appli-

cation Windows forms. The made experiment showed that the complex allows to carry continuously meteorological observations, at the same time data remain in the database and the consumer software allows to carry their processing

Shumarin O.O., Zryumov P.A. **Development of Algorithms of Linear Sizes Measurements by Method of Visual Odometry.** * 94-97

The article describes a visual odometry. This method is considered for use in a smartphone for measuring linear size of objects. As a result, an algorithm for measuring movement by visual odometry was compiled and analyzed

Saraykin M.A., Borisov A.P. **Development of a laboratory system of access control and management based on face recognition for the training of students in the field of "Informatics and Computing".** * 97-103

The article analyzes existing biometric protection systems based on face recognition. The principles of operation of biometric protection systems based on face recognition are considered. The application of this method in the system is reasoned. On the basis of the conducted research, the problems and methods described above make it possible to build an experimental system of biometric protection that is undemanding to hardware based on the recognition of persons with a high degree of recurrence. The constructed system will allow students in practice to become acquainted with the science of computer vision

Kovalev R.E., Zryumova A.G., Zryumov P.A. **Mobile application for remote control of the system of grading-plane with the technology "smart house".** * 103-108

The article is devoted to the design of a remote control system for heating using a mobile application based on the «smart house» technology

Ernst M.E., Borisov A.P. **Development of a laboratory complex for video surveillance for students of the direction "Informatics and Computer Science.** * 108-113

The article is devoted to the development of video surveillance systems for training students in the field of "Informatics and Computer Science". Taking into account the practice-oriented approach in modern education, there were formulated the requirements for the laboratory unit. Considering these requirements single-board computer Raspberry Pi has been chosen as a hardware platform and there has been created a prototype of the device

Kachalov A.S., Sergeenko D.I., Panfilov A.Y., Korovin E.Y. **Software for calculation of complex values of dielectric and magnetic permeability on measured values of wave matrix.** * 113-117

The paper gives an example of the implementation of the invariant

method with respect to the phase reference plane to calculate the complex values of dielectric and magnetic permeability, as well as the reflection coefficient at the location of the material on the metal surface. Test measurements were carried out. The good coincidence of the obtained results with the literature data is shown

Satushev A.S., Ganzha, V.A., **Tensometric amplifier for laboratory tests of disk cutting tools.** * The article describes the device of the tensometric amplifier for laboratory tests of full-size cutting disk tools intended for destruction of durable snow-ice formations 117-121

Hatsko D.I., Zryumova A.G. **System of remote control of human status on the basis of technology "smart house".** * The article is devoted to the development of remote control of physiological parameters of a person using the technology "smart house" 121-125

Semina J., Nadvotskaya V., Timofeev V. **The assessment of the reliability of information-measuring system of reservoir pressure maintenance with the use of software tools.** * This article presents an algorithm for determining the reliability of information and measuring system for measuring and non-destructive testing of oilfield equipment parameters. The functional scheme of the interface of information-computing environment is offered 125-129

Pyatkovsky O.I., Smykova N.V., Zvekov N.A., Yimin Zhang **Development of an Internet portal to promote the employment of graduates with intellectual components.** * The present work is devoted to the study of problems of employment of graduates of higher educational institutions and the development of a internet portal to assist this process with the use of intellectual components 129-135

Pyatkovsky O.I., Guner M.V., Chuanlin Huang. **Development of a system for assessing the performance of private medical institutions based on the use of neural network technologies and the concept of cloud computing.** * The article is devoted to the development of a system for assessing the performance of private medical institutions based on the use of neural network technologies and the concept of cloud computing. Dentistry, ophthalmology and therapeutic departments of polyclinics in Barnaul were chosen as the basis for the experiments. The constructed assessment model takes into account the cost and quality of services, the qualifications and goodwill of the staff, the availability of queues, the variety of procedures and the location of the medical institution 136-141

Lobanova I.S., Kladov D.Y. **Development of samples from non-metals for VMC certification.** * During the practical examinations in the framework of personnel certification in the field of 141-144

nondestructive testing, attestation samples containing one or more defects are used. Currently, there are different samples for personnel certification, for example steel pipes, metal plates with defective welds, but they are made of metals, and since it is necessary to certify specialists on samples from the material corresponding to the actual object of control from the list of hazardous production objects, a variant of manufacturing an examination sample made of nonmetallic material. A certification sample was prepared from non-metallic material for the certification of personnel in the field of nondestructive testing by visual and measuring control

Zhukovsky M.S., Chuanlin Huang. **Search system developing of the country stock indices predictability in connection with the phases of growth and fall of gross domestic product.** * The paper proposes the creation of a software package for assessing the relationship between macroeconomic indicators (taken into account in fundamental analysis) and the predictability of asset prices in order to justify the possibility of applying technical and fundamental analysis of price movements 144-148

Pyatkovsky O.I., Gabova M.A., Chuanlin Huang **Construction of the model of assessment of the potential of the commercialization of the scientific project.** * The article considers model and architecture of a special software system for determining the potential of innovative project based on hybrid expert systems technology and neural networks 149-154

6. Information security

Trofimov V.S., Minakova N.N. **System depersonalization of personal data based on the method of generating random permutations.*** Ensuring the security of personal data is currently one of the priorities of any organization. The paper presents an effective method of protecting personal data using the algorithms of depersonalization and a method for controlling the modification of data. We developed software that performs depersonalization of personal data and shows the results of its work 155-159

Zubtsov D.A., Ruder D.D. **Modeling computer networks to assess the quality of traffic transmission network.** * Analytic and simulation simulations of data transmission networks based on queuing systems are performed to assess the quality characteristics of traffic transmission by the network during a certain period of time. Two configurations of physical communications of the data network are considered: a network consisting of three nodes, in which each node is directly connected to all the others (a fully con- 159-162

nected topology); A network consisting of four nodes in which each node is connected by communication lines to only two others: from one it only receives information, and the other only transmits (ring topology).

Ponomarev S.M., Sharlaev E.V. **Development of a hardware-** 162-165

software complex for auditing security of wireless wi-fi networks. * The article deals with the solution of the problem of detection vulns in wi-fi networks by means of a software and hardware complex, the functional of this complex will be aimed at carrying out known types of attacks

Zaginaylov Y.N. **A complex system of information protection** 165-170

the enterprise in the context of modern regulatory documents. * Provides complex information protection system structure of enterprise-level subsystems, provided by modern instruments of public authorities responsible in this area. Specifies the documents needed to conduct such an analysis

Zhukov D.V., Mansurov A.V. **Methodology for the identification** 170-173

of socially dangerous links in computer social networks. * The article is devoted to the development of a methodology for identifying socially dangerous links in computer social networks using social graphs to identify the involvement of the study profile in the topic under study.

Berzhanina M. A. Zaginaylov, Y. N. Support for incident manage- 173-176

ment information security of the organization with application of tree of decisions. * Questions of support of management of incidents of information security of the organization with application of decision trees and interests of automation of processes of management of information security of the organization are considered

Ternovoy O.S. **A Development of software for monitoring and** 177-178

detecting anomalies in the use of cloud platform resources that takes into account seasonal and cyclic components. * The article discusses the development and implementation of software for monitoring the load of cloud-based resources. Identification of anomalies in the use of resources occurs on the basis of the model of the time series of the load of the resources of the cloud platform, constructed using regression analysis and taking into account seasonal and cyclic components. The proposal solution also allows you to predict the use of resources

Chirkin I.E., Tushev A.N. **Application of neural networks using** 179-182

deep learning methods for analyzing information risk of industrial objects. * This work is about of using neural networks for

risk assessment. Deep learning methods are comparing with classic backpropagation. Deep learning shows more accurate results but requires more time for training

Pushchin S.V., Sharlaev E.V. **Modernization of Hybrid Wireless Mesh Protocol in wireless Mesh – networks.** * The article offers one of the possible ways to improve the hybrid wireless mesh protocol of routing in wireless mesh - networks 182-187

Sushkov I.M., Sharlaev E.V. **Application of web application layer firewall filters as an element of complex security of Internet resources.** * The article discusses the solution of the problem of detection and prevention of vulnerabilities in web applications based on the software package 187-189

**ИЗМЕРЕНИЕ,
КОНТРОЛЬ,
ИНФОРМАТИЗАЦИЯ**

**Материалы XIX международной
научно-технической конференции
Том 2**

Издано в авторской редакции

Подписано в печать 27.09.2018. Формат 60×84 1/16.

Печать – цифровая. Усл.п.л. 12,0.

Тираж 100 экз. Заказ 2018 – __

Издательство Алтайского государственного
технического университета им. И. И. Ползунова,
656038, г. Барнаул, пр-т Ленина, 46

Отпечатано в типографии АлтГТУ,
656038, г. Барнаул, пр-т Ленина, 46