МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ИЗВЕСТИЯ

Юго-Западного государственного университета

Серия
УПРАВЛЕНИЕ, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА, ИНФОРМАТИКА. МЕДИЦИНСКОЕ ПРИБОРОСТРОЕНИЕ

№ 1 (14)
2015

Курск

2015. №1 (14)
Научный рецензируемый журнал

ИЗВЕСТИЯ

ЮГО-ЗАПАДНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО
УНИВЕРСИТЕТА

Серия Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение

Основан в 2011 г.

Выходит четыре раза в год

Учредитель: ФГБОУ ВПО «Юго-Западный государственный университет»

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (ПИ №ФС77-44620 от 15.04.11).

Журнал «Известия Юго-Западного государственного университета. Серия Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение» включен в перечень ведущих научных журналов ВАК Минобрнауки России

Редакционная коллегия

С.Г. Емельянов (главный редактор), д-р техн.наук, профессор, ректор ЮЗГУ;
В.С. Титов (заместитель главного редактора), д-р техн. наук, профессор, ЮЗГУ;
О.И. Атакищев, д-р техн.наук, профессор;
Н.М. Агарков, д-р мед. наук, профессор;
И.А. Авилова, д-р биол. наук, профессор;
М.В. Бобырь, д-р техн. наук, доцент;
А.А. Бурмака, д-р техн. наук, профессор;
В.Н. Гридин, д-р техн. наук, профессор;
С.В. Дегтярев, д-р техн. наук, профессор;
В.Э. Дрейзин, д-р техн. наук, профессор;

СОДЕРЖАНИЕ

УВАЖАЕМЫЕ КОЛЛЕГИ!.....6

УПРАВЛЕНИЕ, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА, ИНФОРМАТИКА.....8

Серебровский В.В., Ханис Н.А., Ханис А.Л.
Метод анализа пожаробезопасности при применении модульной структуры автоматизированной защиты помещений центров обработки данных.....8

Козлов С.С., Прохоров И.В.
Анализ причин неудачного внедрения CRM-систем.....14

Бурмака А.А., Бурмака О.А., Шпаков А.А.
Функционально-структурная организация интеллектуального модуля экспресс-анализа аналитической информационно-измерительной системы (АИИС).....24

Ковалевский А.А., Пустыгин А.Н., Ошнуров Н.А.
Построение эквивалентного представления исходных текстов программ в форме, пригодной для выполнения анализов потока данных в потоке управления.....28

Михайлов С.Н., Тезик К.А.
Алгоритм оценки тематической направленности данных в информационных ресурсах.....34

Дрейзин В.Э., Борзенков П.С.
Испытательный расходомерный комплекс для расходомеров-счетчиков газа.....42

Губарев А.В., Таныгин М.О.
Зависимость времени поиска легальных слов от количества посторонних слов и размера пула легальных слов в условиях неограниченной ширины буфера принятых слов.....51

Борзенков П.С.
Устройства создания и стабилизации расхода в испытательной расходомерной установке газа.....58

Ж.Т. Жусубалиев, д-р техн. наук, профессор;
И.В. Зотов, д-р техн. наук, профессор;
Н.А. Кореневский, д-р техн.наук, профессор;
А.П. Локтионов, д-р техн. наук, доцент;
С.П. Серегин, д-р мед. наук, профессор;
А.С. Сизов, д-р техн. наук, профессор;
А.В. Филонович, д-р техн. наук, профессор;
С.А. Филист, д-р техн. наук, профессор;
Л.В. Шульга, д-р мед. наук, профессор.

Адрес редакции:
305040, г. Курск, ул.50 лет Октября, 94.
Телефоны: (4712) 22-25-26
Факс: (4712) 50-48-00.
E-mail: rio_kursk@mail.ru

Оригинал-макет подготовлен А.Е. Серебряковой

Подписано в печать 26.01.15. Формат 60×84/8.
Бумага офсетная. Усл. печ. л. 13,5.
Тираж 1000 экз. Заказ 3. Цена свободная.
Юго-Западный государственный университет
305040, г. Курск, ул.50 лет Октября, 94.

Плата с аспирантов за публикацию не взимается.

Подписной индекс журнала «Известия Юго-Западного государственного университета. Серия Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение» 44288 в объединенном каталоге «Пресса России»

МЕДИЦИНСКОЕ ПРИБОРОСТРОЕНИЕ.....66

Петров С.В., Серегин С.П., Новиков А.В., Бежин А.И., Долженков С.Д.
Прогнозирование грыж живота в послеродовом периоде на основе нечеткой логики принятия решений.....66

Чернега М.С., Серегин С.П., Новиков А.В., Петров С.В.
Диагностическая значимость перекисного окисления липидов и антиокислительной активности при воспалительных осложнениях у больных с травмой почек.....73

Титов В.С., Лазаренко В.А., Бобровская Е.А.
Адгезионная дисфункция эндотелия у больных облитерирующим атеросклерозом до и после оперативного вмешательства.....79

Петров С.В., Серегин С.П., Новиков А.В., Бежин А.И., Долженков С.Д.
Алгоритм управления процессами прогнозирования возникновения пиелонефрита у беременных и мероприятиями, направленными на его профилактику.....85

Затолокина М.А., Ярмамедов Д.М.
Особенности корреляционной зависимости элементов сосудисто - нервного пучка периферических нервов плечевого сплетения и толщины периневрия в области средней трети плеча в филогенетическом ряду.....93

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ.....101

© Юго-Западный государственный университет, 2015

2015. №1(14)
Scientific reviewed journal

Published four a year

PROCEEDINGS

of the SOUTHWEST
STATE
UNIVERSITY
Management, computer facilities,
Computer science. Medical instrument making

CONTENS

RESPECTED COLLEQUES!.....6

NFORMATICS, COMPUTER SCIENCES.....8

Serebrovskiy V.V., Khanis N.A., Khanis A.L.
Method of the analysis of fire safety at application of modular structure, the automated protection of rooms of data-processing centres.....8

Kozlov S.S., Prokhorov I.V.
Analysis of unsuccessful implementation of CRM-systems.....14

Burmaka A.A., Burmaka O.A., Shpakov A.A.
Functional-structural organization intel-lectual module express analysis of analytical information-measuring system (AIMS).....24

Kovalevskiy A.A., Pustygin A.N., Oshnurov N.A.
Building equivalent representation of source code in a form suitable for analysis of data flow in control flow.....28

Mikhaylov S.N., Tezik K.A.
Algorithmof realization of process of comparison thematic orientation of data in information resources.....34

Dreisin V.E., Borzenkov P.S.
Testing flowmeter complex for gas flowmeters-counters.....42

Gubarev A.V., Tanygin M.O.
The dependence of the time of searching of legal words from the number of foreign words and pooling size legal words with unlimited width of the buffer the received words....51

Borzenkov P.S.
Gas consumption stabilization and control device for adjusting flowmeter complex.....58

MEDICAL INSTRUMENT MAKING.....66

Petrov S.V., Seregin S.P., Novikov A.V., Bezhin A.I., Dolzhenkov S.D.
Prognosis of abdominal hernia in postoperative period using fuzzy logic of decision rules.....66

Chernega M.S., Seregin S.P., Novikov A.C., Petrov S.C.

Diagnostic significance lipid peroxidation and antioxidant activity in inflammatory complications in patients with kidney injury.....73

Titov V.S., Lazarenko V.A., Bobrovskaya E.A.

Endothelial dysfunction in patients with atherosclerosis obliterans before and after reconstructive surgery.....79

Petrov S.C., Seregin S.P., Novikov A.C., Bezhin A.I., Dolzhenkov C.D.

The control algorithm processes the prediction of occurrence of pyelonephritis in pregnancy and activities aimed at its prevention.....85

Zatolokina M.A., Yarmamedov D.M.

Features correlation dependence elements vascular nerve bundles of peripheral nerves of the brachial plexus and the thickness of perineurium in the medium third of the shoulder in the phylogenetic series.....93

INFORMATION FOR AUTHORS.....101

© Southwest State University, 2015

УВАЖАЕМЫЕ КОЛЛЕГИ!

В материалах, включенных в новый выпуск научного журнала, освещены актуальные проблемы современного научного знания в области теории управления, вычислительной техники, информатики и медицинского приборостроения.

В разделе «Управление, вычислительная техника, информатика» спектр исследуемых проблем широк, тематика статей разнообразна и включает следующие вопросы: метод анализа пожаробезопасности при применении модульной структуры автоматизированной защиты помещений центров обработки данных; анализ причин неудачного внедрения CRM-систем, на основе которого выявлены основные рекомендации по улучшению результатов внедрения; рассматриваются принципы построения функционально-алгоритмической и структурной организации элемента первичного информационного поля как типового модуля, использующего интеллектуальные приемы и способы получения, первичной обработки, сжатия и обмена информацией с подсистемами верхнего уровня в АИИС; построение эквивалентного представления исходных текстов программ в форме, пригодной для выполнения анализов потока данных в потоке управления; предложен метод и алгоритм решения задачи оценки тематической направленности текстовых документов на основе определения количества повторений пар ключевых слов; рассмотрены типовые конструкции эталонных расходомерных установок газа, их обобщенная структурная схема, предложена конструкция испытательной расходомерной установки нового типа для расходомеров-счетчиков газа.

В разделе «Медицинское приборостроение» представлены статьи по следующим вопросам: на основе нечеткой логики принятия решений разработан способ прогнозирования образования послеоперационных грыж брюшной стенки, который можно применять у беременных женщин для прогнозирования грыж в послеродовом периоде; проанализированы информационные характеристики состояния процессов перекисного окисления липидов и антиокислительной активности сыворотки крови здоровых людей и больных с травмой по-

чек; рассмотрена адгезионная дисфункция эндотелия у больных облитерирующим атеросклерозом до и после оперативного вмешательства; разработан алгоритм управления процессами прогнозирования возникновения болезни и мероприятиями, направленными на ее профилактику; проанализирована сила и направление корреляционной зависимости элементов сосудисто-нервного пучка периферических нервов плечевого сплетения и толщины периневрия в области средней трети плеча в филогенетическом ряду.

С.Г. Емельянов, д-р техн. наук,
профессор, ректор ЮЗГУ,
главный редактор журнала

УПРАВЛЕНИЕ, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА, ИНФОРМАТИКА

УДК 614.841.46

В.В. Серебровский, д-р техн. наук, профессор, ФГБОУ ВПО «Юго-Западный государственный университет» (Курск) (e-mail: sv1111@mail.ru)

Н.А. Ханис, аспирант, ФГБОУ ВПО «Юго-Западный государственный университет» (Курск) (e-mail: hn@tehshield.ru)

А.Л. Ханис, канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВПО «Юго-Западный государственный университет» (Курск)

МЕТОД АНАЛИЗА ПОЖАРОБЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ МОДУЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ЗАЩИТЫ ПОМЕЩЕНИЙ ЦЕНТРОВ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ

В статье рассматриваются особенности построения систем противопожарной защиты помещений центров обработки данных. Представлен метод анализа пожаробезопасности при применении модульной структуры автоматизированной защиты помещений центров обработки данных.

Ключевые слова: *пожаробезопасность, система, датчик, пожаротушение, анализ.*

***

Всем известно высказывание о том, что тот, кто владеет информацией, тот владеет и миром.

Информация играет чрезвычайно важную роль в жизни человека. С давних времен сбор и систематизация сведений об окружающем мире помогали человеку выживать в нелегких условиях – из поколения в поколение передавался опыт и навыки изготовления орудий охоты и труда, создания одежды и лекарств. Информация постоянно обновлялась и дополнялась – каждое изученное явление позволяло перейти к чему-то новому, более сложному. Со временем большие объемы данных об окружающем мире поспособствовали развитию научно-технического прогресса и, как следствие, всего общества в целом – человек смог научиться управлять различными видами вещества и энергии.

С течением времени роль информации в жизни человека становилась все существеннее. Нужно было изучать и понимать уже не только законы природы, но и понятия и ценности человеческого общества – литературу, искусство, архитектуру и т.д. Сейчас, в первой половине XXI века, роль информации в жизни человека является определяющей.

Бизнес-процессы современной экономики невозможно себе представить без информационных технологий. Даже такой «неинформационный» вид бизнеса, как, например, служба такси, имеет свое приложение на мобильном телефоне, а также возможность управлять таксопарком по всей стране из единого центра. Благодаря быстрому развитию новейших информационных технологий в настоящее время не только появился открытый доступ к мировому потоку финансовой, политической, научно-технической информации, но и стала реальной возможность построения глобального бизнеса в сети Internet. В совей книге «Бизнес со скоростью мысли» Билл Гейтс приводит цитату, характеризующую роль информационных технологий в развитии бизнеса: «В будущем на рынке останется два вида компаний: те, кто в Интернете, и те, кто вышел из бизнеса».

Стремительное развитие информационных систем в части хранения, передачи и обработки информации диктует бизнесу постоянные требования совершенствования вычислительной инфраструктуры. Одним из способов сокращения затрат на поддержку вычислительных систем является использования центров обработки данных. С развитием технологий виртуализации все большее количество фирм арендуют часть серверного пространства в крупных центрах обработки данных, что помогает сэкономить на оборудовании, квалифицированных специалистах, которые должны обслуживать серверное оборудование.

Основными требования к центрам обработки данных являются:

1) отказоустойчивость;
2) масштабируемость;
3) работоспособность.

Существует множество причин нарушения работы центра обработки данных. Одной из серьезнейших угроз является пожар. Возгорание в центре обработки данных (ЦОД) или в здании, где находится ЦОД, может полностью уничтожить все оборудование, а соответственно, и все данные, хранящиеся на серверах, либо приостановить на неопределенное время работу всех узлов, что критично для бизнеса, располагающего свою информацию в центре обработки данных.

Для примера можно вспомнить пожар ЦОД ThePlanet в Хьюстоне (штат Техас) в июне 2008 г. Он принадлежит одному из крупнейших хостинг-провайдеров в США. Ущерб от остановки деятельности и потери данных клиентов оценили в несколько десятков миллионов долларов. Пожар дата-центра в Грин-Бее (штат Висконсин) уничтожил 75 серверов. В 2009 г. в Сиэтле произошел пожар в дата-центре FisherPlaza, почти на сутки прервав работу нескольких крупных платежных систем, а также сервиса «Бинг Тре-вел» корпорации «Майкрософт», платежный сервис Geocaching.com, доменного регистратора Dotster, хостинг-провайдера AdHost и еще нескольких десятков других сайтов. Пожар 29 марта 2010 г. в крупнейшем на Украине дата-центре в Одессе. Нанесен колоссальный ущерб, уничтожен огромный массив информации.

Построение системы пожарной безопасности ЦОД является сложным комплексом технических средств. Существует ряд проблем при выборе и построении системы противопожарной защиты. В любом ЦОД наиболее ценными защищаемыми объектами являются хранимая информация и персонал, обслуживающий дата-центр. Следовательно, система пожаротушения должна оказывать минимальное воздействие на работу чувствительного оборудования внутри ЦОД, а также являться безопасной для персонала и окружающей среды. Например, водяное спринклерное пожаротушение безопасно для человека, однако может полностью или частично уничтожить все оборудование в ЦОД. Порошковое пожаротушение может нанести вред как человеку, так и оборудованию в дата-центре.

В последнее время для тушения пожара в ЦОД широко применяются автоматические установки газового пожаротушения с применением так называемых «чистых» химических газовых огнетушащих веществ (ГОТВ). Основной причиной, почему химические огнетушащие ГОТВ называются «чистыми», является их минимальное (в отличие от порошка, воды, пены или углекислого газа) воздействие на защищаемые ценности. В число «чистых» ГОТВ чаще всего принято

включать хладон-125, а также хладон-227ЕА, хладон-23 и фторированный кетон. Необходимо подчеркнуть, что первые три из перечисленных выше ГОТВ являются сильнейшими парниковыми газами со сроками жизни в атмосфере 32,6, 36,5 и 270 лет соответственно. Фторированный кетон – самый новый из применяемых в отрасли «чистых» ГОТВ, который имеет потенциал глобального потепления, равный единице, т. е. килограмм выпущенного в атмосферу фторированного кетона равен такому же количеству CO_2. Для сравнения: выпуск системы газового пожаротушения с 348 килограммами хладона 227ЕА создает такой же эффект, как 1 млн килограммов CO_2. Это годовой объем выхлопов от 211 легковых автомобилей. Для сравнения: выпуск системы пожаротушения с таким же количеством килограммов фторированного кетона создает эффект от годовых выхлопов …0,7 (!) легкового автомобиля.

Недостатками существующих систем пожаротушения также являются: «компактность» и удобство эксплуатации, неэффективный расход огнетушащего вещества, которые напрямую влияют на совокупную стоимость владения такими системами. Внешний осмотр составных частей системы, контроль давления, испытания работоспособности элементов газового тушения – все это требует наличия специалиста соответствующей квалификации с опытом работы в данной сфере не менее 3-х лет по обслуживанию системы. Средняя заработная плата на рынке труда в регионах составляет 25 тысяч рублей. Необходимость наличия нескольких сотрудников для постоянного контроля системы, специализированного инструмента и оборудования для контроля и обслуживания системы также приводит к дополнительным затратам. Если тесты системы производятся реже, чем это положено, в момент пожара установка может не сработать, что приведет к огромному ущербу. И наоборот, необслуживаемая система автоматического газового пожаротушения может произвести ложный пуск газа, что обернется существенными затратами на восстановление работоспособности системы пожаротушения. Для размещения системы пожаротушения существует необходимость в дополнительном специализированном помещении. При обслуживании системы нельзя исключить негативные последствия для здоровья обслуживающего персонала. Необходимость в системе контроля эффективного расхода огнетушащего вещества позволит не только рационально использовать модуль пожаротушения, но и выбрасывать в атмосферу меньше вредного газа.

Одной из важнейших задач автоматической системы пожаротушения в серверной ЦОД является возможность предотвращения проникновения или появления очага возгорания в контролируемом помещении во время пожара в здании, осуществление контроля рабочего состояния вычислительного оборудования и температуры в помещении ЦОД при пожаре. К примеру, при возгорании оборудования классическая система пожаротушения сможет потушить очаг возгорания, но при этом она использует всё огнетушащее вещество. Однако, если применить подачу дозированного количества огнетушащего вещества, появляется возможность осуществлять контроль рабочей температуры вычислительного оборудования серверной ЦОД, а также позволит использовать не всё огнетушащее вещество, а только необходимое количество для предотвращения либо для тушения

пожара, что позволит существенно сэкономить на используемом веществе, а в дальнейшем – на перезаправке баллонов.

Пример реализации автоматической системы газового пожаротушения показан на рисунке.

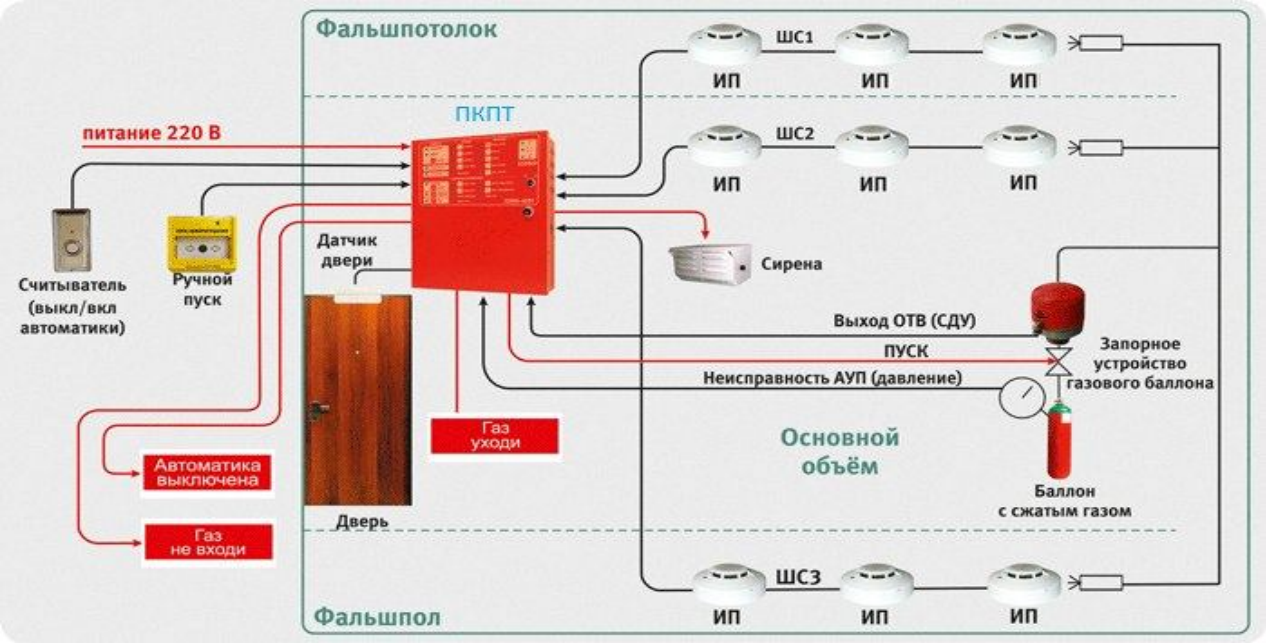


Рис. Автоматическая система газового пожаротушения

Помещение имеет подвесной потолок и фальшпол, образующие скрытые объёмы. Шлейфы сигнализации (ШС1, ШС2, …) контролируют объем за подвесным потолком, основной объем и объем за фальшполом. Шлейф сигнализации представляет собой электрическую проводную цепь, соединяющую выходные цепи извещателей и включающую в себя вспомогательные элементы и соединительные провода, которая предназначена для передачи на приемно-контрольный прибор тревожных извещений. Функции контроля пожарных извещателей, управления оповещателями, контроля исправности газового оборудования и функции управления тушением выполняет прибор контрольного пожаротушения (ПКПТ). Датчик состояния двери позволяет блокировать запуск при входе/выходе из помещения; считыватель предназначен для дистанционного включения или выключения режима автоматики, а кнопка ручного пуска позволяет дистанционно активировать режим запуска установки.

Система должна иметь возможность работать в двух режимах: в автоматическом и ручном.

Для автоматического пуска должны выполняться следующие условия:

1) помещение должно быть взято под охрану, исключить присутствие людей в момент пуска тушащего вещества или газа;

2) исправность пожарных датчиков и шлейфов ПС;

3) давление в баллонах газового пожаротушения должно быть в норме.

В случае невыполнения условий запуск системы переходит только в ручной режим.

Если произошло срабатывание одного извещателя в шлейфе, прибор

формирует сигнал «Внимание», который информирует обслуживающий персонал о том, что существует необходимость для проверки пожарной обстановки помещения или технического состояния датчиков. При срабатывании двух извещателей в шлейфе контрольный прибор формирует сигнал «Пожар», запускается система оповещения о пожаре, происходит отключение приточной вентиляции и кондиционеров. В то же время начинается обратный отсчет времени до пуска исполнительной части системы пожаротушения. За время обратного отсчета у персонала есть время произвести оценку пожарной обстановки в помещении. Также есть возможность остановки процесса тушения и ручного пуска.

Первоисточником пожара в помещениях ЦОД является дым. В существующих системах для обнаружения пожара используются дымовые пожарные извещатели. При определённой концентрации дыма в камере дымового датчика происходит его срабатывание. Для накопления концентрации необходимо время в зависимости от интенсивности дымовыделения.

Типовые размеры помещения ЦОД составляют в среднем 25 кв.м. Для обеспечения устойчивой работы серверного оборудования в помещении устанавливаются достаточно мощные системы кондиционирования. При работе системы кондиционирования и вентиляции происходит движение потоков воздуха в помещении, что, в свою очередь, увеличивает время обнаружения пожара точечным дымовым и тепловым датчиком. Для достижения критической температуры срабатывания теплового извещателя понадобится еще большее время, так как в помещении используется система кондиционирования.

В связи с этим предлагаем систему для прогнозирования и обнаружения пожара на ранних стадиях, что должно в разы уменьшить время для оповещения дежурного персонала и своевременного принятия мер, а также позволит сократить до минимума ущерб для оборудования.

Основой системы будет являться сетевой контроллер управления, который должен анализировать состояние зон контроля.

Зоной контроля может выступать:

1) объем запотолочного пространства;

2) объем за фальшполом;

3) объем помещения;

4) объем серверной стойки (шкафа);

5) силовые трассы;

6) места высоковольтных соединений;

7) охранные извещатели.

Объем запотолочного пространства, фальшпола и объем серверной стойки необходимо контролировать дымовыми извещателями. При выходе из строя электронного оборудования в стойке, как правило, возникает локальное выделение дыма. Для его быстрого обнаружения необходимо использовать анализатор концентрации кислорода (далее – датчик кислорода). Расположить датчик кислорода необходимо в верхней части стойки шкафа. После монтажа стойки и оборудования необходимо перевести контроллер в режим обучения, который в течение нескольких часов во всех режимах работы оборудования будет производить статистический сбор. Минимальная концентрация кислорода в период режима обучения будет считаться за норму. После окончания режима обучения контроллер переводится в рабочий режим.

При возникновении задымления в стойке произойдет уменьшение концентрации кислорода. При первых признаках уменьшения концентрации кислорода от нормы контроллер запустит несколько контрольных точек отсчета времени для анализа изменения концентрации кислорода с одновременным оповещением персонала в виде звукового сигнала и графического отображения. Если за эти промежутки времени динамика концентрации кислорода стремится к норме, система продолжает работать в штатном режиме. Контрольные отсчеты времени будут даваться системой до тех пор, пока концентрация не придет в норму.

При стабильном или резком уменьшении концентрации кислорода за контрольные промежутки времени система выдает оператору сигнал «внимание», который будет служить флагом аварийного состояния стойки, и запускает отсчет времени на реагирование персонала. Для проверки состояния оборудования персоналу необходим прямой доступ в серверное помещение со снятием охранной сигнализации, что даст команду контроллеру отмены работы автоматики. После обследования стойки и обнаружения признаков пожара персоналу необходимо покинуть помещение и выполнить запуск отключения питания и тушение пожара в стойке или в нескольких стойках с флагом «авария» путем нажатия ручного извещателя. В случае отсутствия реагирования персонала в течение заданного промежутка времени система принимает решения об автоматическом отключении электроснабжения в стойке и локализации пожара.

По последним изменениям норм в кабельной продукции для построения силовых линий при групповой прокладке используются кабели, не поддерживающие горение. При повышенном потреблении оборудования происходит повышение температуры силовых кабельных линий, что может являться одним из первых признаков нестабильности работы системы. Для выявления факта повышения температуры в кабеле предлагаем использовать чувствительные датчики температуры, которые будут передавать информацию в контроллер о состоянии силового вводного кабеля в стойке. Система должна будет выполнять контрольные измерения за определенные промежутки времени и отображать результат на графике. При повышении порогового значения температуры система начнет оповещать обслуживающий персонал о факте нагрева кабеля в виде звукового сигнала и графического отображения.

Ещё одной из возможных причин возникновения пожара является наличие плохого контакта в силовых соединениях, розетках. Для контроля соединения предлагаем также использовать чувствительные датчики температуры на силовых шинах блока розеток. При возникновении факта повышения температуры на силовых шинах блока розеток система запускает выполнение контрольных измерений за определённые промежутки времени и по результатам строит график температуры с одновременным звуковым и графическим оповещением персонала. Если повышение температуры пройдет пороговую отметку, то блок силовых розеток автоматически отключится и электроснабжение оборудования перейдет на резервное питание.

Каждая серверная стойка должна будет оснащаться индивидуально модулем пожаротушения, датчиком кис-

лорода, модулем контроля и анализа температуры вводного кабеля, контактов на силовых шинах блока розеток.

Данные меры позволят быстрее предотвратить и локализовать пожар в стойке ЦОД, следовательно, сохранить существующее оборудование, а также драгоценную информацию, которая может стоить гораздо больше, чем все установленное «железо».

Список литературы

1. Аксенов А.В., Козлов В.Р. Уникальные анализаторы кислорода в дымовых газах // Энергетик. – 2007. – № 4.

2. Волков С.А. Противопожарная защита ЦОД Опыт системного интегратора // Системы безопасности. – 2011. – № 1.

3. Производственная и пожарная автоматика. – Ч. 2. Автоматические установки пожаротушения / В.П. Бабуров, В.В. Бабурин, В.И. Фомин, В.И. Смирнов; Академия ГПС МЧС России. – М., 2007. – 298 с.

4. Смелков Г.И. Пожарная безопасность электропроводок. – М.: ООО «КАБЕЛЬ», 2009. – 328 с.

5. Эдгар Аллан По. Анализ и синтез систем автоматического управления с распределенными параметрами. – М., 2005. – 296 с.

Получено 13.01.15

V.V. Serebrovskiy, Doctor of Sciences, Professor, Southwest State University (Kursk) (e-mail: sv1111@mail.ru)

N.A. Khanis, Post-Graduate Student, Southwest State University (Kursk) (e-mail: hn@tehshield.ru)

A.L. Khanis, Candidate of Sciences, Associate Professor, Southwest State University (Kursk)

METHOD OF THE ANALYSIS OF FIRE SAFETY AT APPLICATION OF MODULAR STRUCTURE, THE AUTOMATED PROTECTION OF ROOMS OF DATA-PROCESSING CENTRES

In article features of creation of fire protection systems of rooms of data-processing centers are considered. The method of the analysis of fire safety at application of modular structure of the automated protection of rooms of data-processing centers is presented.

***Key words**: fire safety, system, sensor, fire extinguishing, analysis.*

УДК 681.3

С.С. Козлов, аспирант, Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» (Москва) (e-mail: wu-kss@mail.ru.

И.В. Прохоров, канд. техн. наук, доцент, директор Института инновационного менеджмента, Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» (Москва) (e-mail: ivprokhorov@mephi.ru)

АНАЛИЗ ПРИЧИН НЕУДАЧНОГО ВНЕДРЕНИЯ CRM-СИСТЕМ

Выявлены основные показатели, по которым можно определить, является реализуемый проект внедрения CRM-системы успешным или же требует принятия срочных мер по его улучшению. Проведен анализ причин неудачного внедрения CRM-систем и последующих действий для улучшения качества внедрения. На основе анализа причин неудачного внедрения CRM-системы выявлены основные рекомендации по улучшению качества внедрения CRM-систем в случае, если не оправдываются ожидаемые конечными пользователями результаты внедрения.

***Ключевые слова**: CRM-система, внедрение, проект, управление взаимоотношениями с клиентами.*

***

Существует множество определений CRM (CustomerRelationshipManagement – управление взаимоотношениями с клиентами), из которых можно выделить следующее.

CRM – это подход к управлению или модель, которая помещает клиента в центр бизнес-процессов и методов работы компании, предполагает наличие в организации философии и культуры, ориентированных на клиента, направленных на эффективность работы в области маркетинга, продаж и сервисного обслуживания [2, 4].

Необходимость внедрения CRM-систем возникла непосредственно из требований рынка (постоянно возрастающая конкуренция, борьба за каждого клиента, постоянно растущие требования заказчиков к качеству товаров и оказываемых услуг). Сбор и хранение всей информации, способной удержать старых и привлечь новых клиентов, повысить скорость работы подразделений и их реакцию на постоянно меняющиеся требования рынка, возможность предоставления лучшего продукта для каждого клиента, стало необходимым для каждой компании, стремящейся держаться на одном уровне с конкурентами [4].

CRM-система действительно является мощным инструментом управления взаимоотношениями с клиентами, позволяющим вывести бизнес на новый уровень. Но так ли просто внедрить столь всеобъемлющую систему на предприятии с его внутренними регламентами, динамически меняющимся бизнесом и устоявшимися методами работы? Насколько велика вероятность отказа от использования CRM-системы по завершении проекта внедрения, как понять, что проект внедрения стремится к провалу еще до момента его завершения?

Существует довольно большое количество аналитических отчетов, оценивающих интенсивность отказов от CRM-проектов. По различным показателям аналитиков, число неудачных CRM-проектов варьируется в среднем от 20 до 50 % [1, 2, 3].

Большинство показателей сосредоточиваются вокруг вопроса «Оправдал ли проект ожидания?», хотя в действительности на данный вопрос нельзя дать однозначный ответ, так как в среднем проект внедрения CRM-системы для крупного предприятия длится от 3 до 7 лет [3]. Более того, после внедрения CRM-системы должно пройти время до того момента, как она начнет себя оправдывать и приносить реальную пользу и выгоду.

Основные показатели для определения успешности проекта внедрения CRM-системы

По результатам проведенного анализа выделен перечень основных показателей критичности проекта, позволяющих определить, является ли реализуемый CRM-проект безуспешным или же оправдывает установленные ожидания. Все показатели можно разбить на следующие группы, представленные на рис.1.

Далее описаны все показатели в соответствии с определенными группами.

Планирование и бюджет

Отклонение от планируемого бюджета измеряется в процентном соотношении, и превышение отклонения более чем на 10% негативно сказывается на состоянии CRM-проекта.

Рис. 1. Группы показателей критичности проекта

Отклонение от планируемого графика работ также измеряется в процентном соотношении, и превышение более чем на 10 % негативно сказывается на состоянии CRM-проекта. Более того, как правило, план графика работ и план бюджета зависят друг от друга.

График работ изначально не реализуем на практике.

Эти три основных показателя планирования помогут вам понять, насколько качественно был запланирован бюджет и трудозатраты на внедрение CRM-системы. Возможно, причина неудачного внедрения лежит в самом начале проекта.

Качество данных

Качество данных – это основной фактор пользовательской удовлетворенности. Как известно, пользовательская удовлетворенность внедренным продуктом гарантирует более половины успеха проекта [1].

На рис. 2 показаны основные источники формирования данных в CRM-системах.

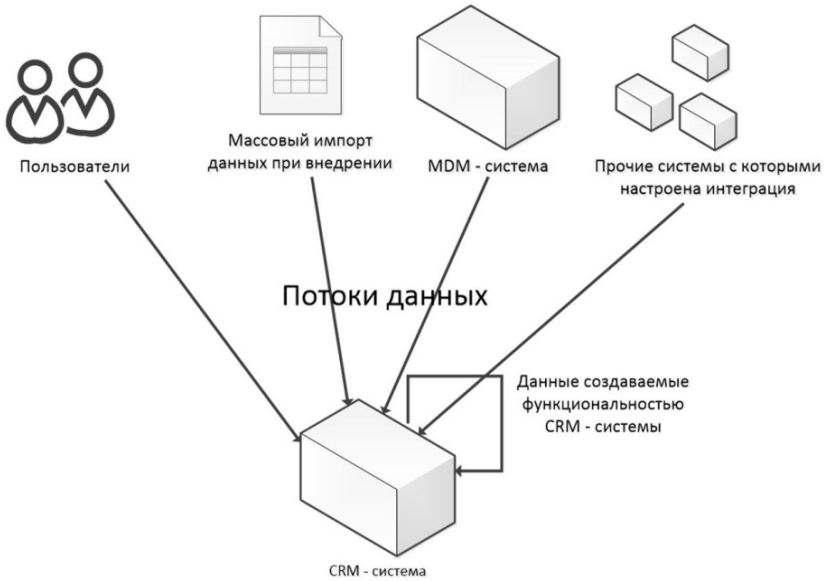


Рис. 2. Источники формирования данных в CRM-системе

Учитывая все описанные выше источники формирования данных, выделены следующие показатели качества данных:

• Дублирование данных – создание в системе экземпляров сущности (записей), по сути, являющихся дублями друг друга, но отличающихся содержимым набора полей. Как правило, такие данные появляются в силу отсутствия полноты проверки данных, по средствам интеграции с MDM-системами или же импорте большого объема данных [2].

• Неправильные владельцы записей или неправильное закрепление записей за пользователями системы – неправильное назначение ответственных пользователей за экземпляр той или иной сущности для предоставления прав и привилегий [2].

• Целостность и полнота данных – в любой момент времени данные должны быть достоверными, полными и непротиворечивыми. На уровне целостности данных обеспечивается полнота данных. То есть каждая сущность должна обладать полным набором атрибутов, необходимых для хранения, предоставления и работоспособности системы [6].

• Точность полей (особенно адресов, номеров продуктов, сумм и полей формата дата) – единообразное заполнение полей или приведение полей к единому внутреннему стандарту [1].

Проблемы, связанные с описанными выше показателями качества данных, всегда, в той или иной степени, присутствуют на любом проекте внедрения, а оценить их можно только по уровню состояния качества данных в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1

Уровни состояния качества данных

Уровень состояния качества данных	Описание
Проблема отсутствует	На протяжении проекта выявлены единичные случаи проблем, никак не влияющих на корректность работы пользователя
Проблема решена	На протяжении проекта были выявлены проблемы, но своевременно решены и не усугублялись
Проблема ухудшения качества данных	Есть проблемы, и они постоянно усугубляются

Если во внедряемой CRM-системе есть проблемы, относящиеся к показателям качества данных, которые постоянно усугубляются, то такая система не способна своевременно предоставлять достоверную и качественную информацию конечному пользователю [2].

Функциональные требования

Функциональные требования – требования, охватывающие предполагаемое поведение системы, определяя действия, которые система должна выполнять [7].

Функциональные требования к системе напрямую влияют на качественное и своевременное выполнение бизнес-процессов, утвержденных внутренними регламентами компании, именно поэтому они также играют одну из важнейших ролей в работоспособности системы [2].

Выделим следующие показатели качества функциональных требований:

• Отсутствие или непроработанность требований – наличие требований, которые отсутствовали или не проработаны до конца, и пользователи давали ясно понять, что еще рано реализовывать данные требования в рамках проекта.

• Некорректные требования – требования, которые были приняты, но никогда не имели успеха, первопричиной чего является отсутствие понимания реально необходимых требований.

• Условно удовлетворительные требования – требования, которые в целом удовлетворительны, но имеют проблемы с надежностью, дизайном, архитектурой и общей концепцией.

Если выявлено более 30% функциональных требований, удовлетворяющих описанным выше показателям, значит, ваша система не способна в целом или же частично выполнять реально требуемые функции [1].

Люди

Внедрением любого CRM-проекта занимается большое количество людей. Есть те, кто принимает непосредственное участие. Это люди, занимающиеся анализом, разработкой, тестированием, руководством команды, бизнес-эксперты и т.д. Есть и те, кто принимает опосредованное участие, но, несмотря на это, могут очень сильно повлиять на проект. Это продавцы, руководители высокого звена, представители посмежных систем и т.д.[1]. Поэтому люди и их поведение, как никто другой, могут подсказать вам, что происходит с вашим проектом на самом деле.

На рис. 3 показаны группы людей, распределенные по степени участия в проекте внедрения CRM-системы.

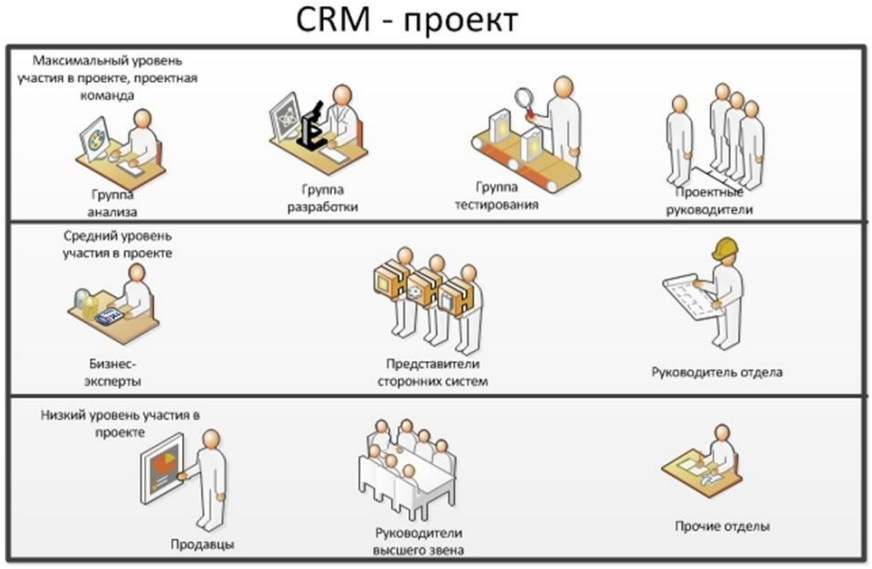


Рис. 3. Группы людей, распределенные по степени участия в проекте

Оценить качество проекта внедрения CRM-системы, с точки зрения людей, принимающих в нем участие, можно по следующим показателям:

• В проекте есть люди, принимающие непрерывное участие, – такие люди, как никто другой, могут рассказать вам о реальном состоянии вашего проекта.

• Люди, устанавливающие ожидания от реализуемого проекта, фактически не знают того, о чем говорят. Очень часто продавцы CRM-систем устанавливают ожидания, которые могут быть достигнуты лишь за счет большого бюджета, огромного числа доработок и большой команды консультантов. При этом они утверждают, что все это делается очень быстро и с минимальными затратами ресурсов [1].

• Есть люди, мешающие успешному завершению проекта, – внедрение CRM-системы всегда носит политический характер, и всегда есть пользователи, которые не хотят ей пользоваться и всячески способствуют тому, чтобы проект оказался провальным.

Внешние факторы

Любое внедрение CRM-системы не может происходить в полной изоляции от внешних факторов, таких как база данных, оборудование (серверное и локальные ПК), внешние системы, с которыми реализуется интеграция, и все это находится в условиях динамически меняющегося бизнеса [3]. Основываясь на результатах проведенного анализа, можно сказать, что внешние факторы также оказывают большое влияние на качество внедряемой системы.

На рис. 4 показаны основные внешние факторы, влияющие на CRM-систему.

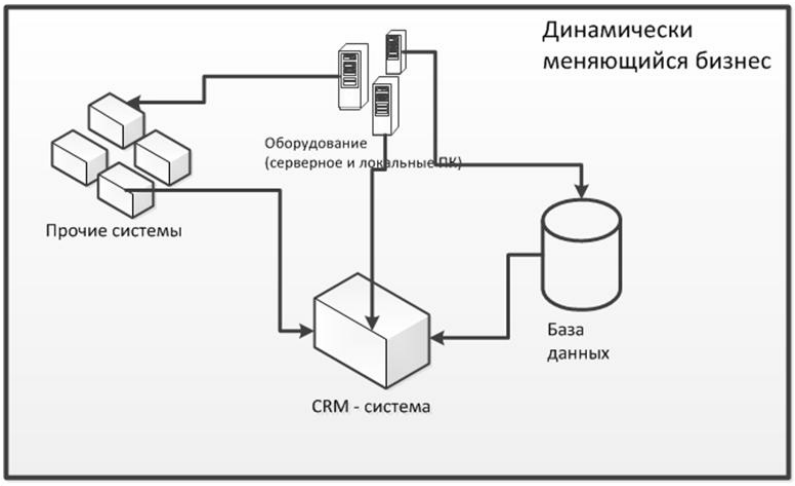


Рис. 4. Внешние факторы, влияющие на CRM-систему

Ниже выделены основные показатели по каждому внешнему фактору, оценить которые можно по частоте возникновения проблем («Не часто, почти нет», «Часто», «Очень часто»), связанных с конкретным фактором.

Проблемы, связанные с внешними системами. Очень часто причины неработоспособности или ошибок лежат не в самой CRM-системе, а в системах, с которыми она интегрируется.

Проблемы, связанные с базой данных. База данных – это важнейший компонент любой системы, работающей с большими объемами данных, поэтому выбор и настройка базы данных играет также важнейшую роль в работоспособности CRM-системы.

Проблемы, связанные с оборудованием. Некачественное или же не удовлетворяющее требованиям внедряемой CRM-системы оборудование может очень сильно замедлить проект.

Проблемы, возникающие из-за динамически меняющегося бизнеса. Динамически меняющийся бизнес –

это норма в наше время, но и у любого изменения есть пределы. Если же на предприятии, на котором внедряется CRM-система, постоянно происходят какие-либо изменения, не согласующиеся с внедряемым функционалом, то внедрение становится достаточно проблематичным.

Инциденты

Инцидент, или дефект, – несоответствие продукции установленным требованиям. В нашем случае продуктом является внедряемая CRM-система [8].

Мониторинг и исправление инцидентов, или, как еще принято их называть, дефектов, является очень важной задачей при внедрении CRM-системы, так как именно этот этап внедрения позволяет вывести вашу систему на требуемый уровень качества.

Этап мониторинга и исправления дефектов можно разделить на три итерации:

• Внутреннее тестирование – тестирование на внутренних стендах и стендах разработки подрядчика, осуществляющего внедрение CRM-системы.

• Приемосдаточные испытания – тестирование на внутренних стендах заказчика или же стендах подрядчика, доступных заказчику и/или команде тестирования, представляющей интересы заказчика. Данные стенды содержат больший объем данных и максимально идентичны промышленному стенду.

• Техническая поддержка промышленного стенда – это этап мониторинга и исправления инцидентов непосредственно на промышленном стенде, на данном этапе, как правило, инциденты выявляются только конечными пользователями и передаются на анализ группе технической поддержки.

Все дефекты можно классифицировать по степени критичности. Предположим, что критичность дефекта имеет вес от 1 до 5 и увеличивается прямо пропорционально этапу тестирования, на котором дефект выявлен. Данное соотношение представлено в таблице 2.

На основе предоставленных данных об инцидентах можно выделить следующие показатели:

• Наличие дефектов, приводящих к краху системы.

• Некачественное внутренне тестирование. На этапе приемосдаточных испытаний было выявлено большее количество инцидентов, нежели на этапе внутреннего тестирования.

• Проблемы с переносом функциональности между стендами. На стендах приемосдаточных испытаний воспроизводятся дефекты, которые считались исправленными или же не воспроизводящиеся на стендах внутреннего тестирования.

• Дефекты промышленного стенда. Дефекты, выявленные на промышленном стенде, мешающие корректной эксплуатации системы конечным пользователем. Такие дефекты имеют самый высокий приоритет.

• Проработка инцидентов, выявленных на промышленном стенде. Очень часто дефекты, выявленные на промышленных стендах, исправляются точечно и в режиме реального времени средствами, позволяющими не останавливать работу таких стендов. Однако должен быть проведен детальный анализ проблемы и выбрано наиболее оптимальное решение для исправления этих дефектов для последующих релизов внедрения CRM-системы [2].

Таблица 2

Соотношение этапа и критичности дефекта

Этап тестирования		Внутреннее тестирование	Приемо-сдаточные испытания	Техническая поддержка промышленного стенда
Критичность дефекта (описание)	Вес	1	2	3
«Низкий дефект» (дефект, связанный с орфографическими и синтаксическими ошибками)	1	1	2	3
«Средний дефект» (дефект функциональности, не влияющий на прохождение бизнес-процесса)	2	2	4	6
«Высокий дефект» (ошибка функциональности, есть обходной путь для прохождений бизнес-процесса)	3	3	6	9
«Очень высокий дефект» (ошибка функциональности, нельзя выполнить бизнес-процесс)	4	4	8	12
«Критический дефект» (крах системы)	5	5	10	15

Анализ данных показателей с учетом весов критичности дефектов позволит определить степень критичности проблем, связанных с контролем качества системы на реализуемом проекте.

Оценка успешности внедрения CRM-системы

Классическая реакция на ситуацию, когда проект терпит неудачу, это обвинение проектной команды, назначение нового руководителя проекта, замена всех консультантов и других сотрудников проектной команды. В самом крайнем случае – просто отказываются от использования новой системы [1].

Хотя такая реакция и с эмоциональной, и с политической точки зрения удовлетворительна, тем не менее является довольно дорогостоящей, и часто затраты по ресурсам оцениваются в один человеко-месяц [1].

На основе анализа показателей успешности внедрения CRM-системы и личного опыта выявлен ряд следующих утверждений (табл. 3), позволяющих самостоятельно оценить успешность своего CRM-проекта, поставив степень согласия с утверждением от 1 до 5, где 1 – абсолютно не согласен, 5 – полностью согласен.

Таблица 3

Утверждения для самостоятельной оценки успешности CRM-проекта

№ п.п.	Утверждение	Степень согласия от 1 до 5, где 1 – абсолютно не согласен, а 5 – полностью согласен
1	Оригинальная концепция проекта изначально была нежизнеспособна	

Окончание табл. 3

№ п.п.	Утверждение	Степень согласия от 1 до 5, где 1 – абсолютно не согласен, а 5 – полностью согласен
2	Организация действительно не готова к большим продвижениям в автоматизации управления бизнесом	
3	В проекте есть люди, не соблюдающие регламенты проекта и постоянно допускающие ошибки	
4	Другие системы и источники данных, недостаточно гибкие, чтобы интегрироваться с CRM-системой	
5	Бюджет не соответствует объему функциональных требований	
6	Есть все еще не до конца проработанные требования	
7	Требуется реализовать проект за фиксированную цену, вне зависимости от возникающих доработок	
8	Стороны, заинтересованные в данном проекте, не посвящают ему достаточное количество времени	
9	На графике работ есть большие промежутки времени, за которые в проекте нет или не было никакой активности	
10	Нет реального доверия между пользователями и проектной командой	
11	Честные вопросы и констатация фактов интерпретируются как проблемы или даже угрозы	
12	В проекте есть или были люди, просто не способные эффективно взаимодействовать	

Если после проведенного анализа на основании описанных выше утверждений уровень вашего согласия превышает 30 пунктов, то реализуемый проект действительно потерпел или терпит неудачу и требует незамедлительных мер по восстановлению, возможно связанных с изменением проектной команды и привлечением более опытных специалистов и руководства [1, 2].

Выводы

Проанализировав свой проект внедрения CRM-систем с учетом всего написанного в данной статье и сделав определенные выводы, не стоит забывать, что внедрение CRM-системы, довольно дорогостоящий и долгосрочный проект. Он всегда носит политический характер, и всегда найдутся те, кто не желает пользоваться новой системой и только

ухудшают положение. Поэтому, даже если вы решите, что проект является не очень удачным, в этом нет ничего критичного. Возможно, были достигнуты цели, которые были реалистичны на данный момент времени в соответствии с текущим бюджетом и трудозатратами. Без сомнения, пользователи могут быть недовольны внедренным продуктом, но пользователи почти всегда ожидают гораздо больше от системы, до того как начинают ей пользоваться. Иначе говоря, это не означает, что вы поставляете некачественную систему, скорее всего в рамках проекта поставлена лишь часть функционала от той системы, которая на самом деле нужна конечному пользователю, ведь, как уже упоминалось ранее, внедрение CRM-системы – это достаточно сложная и долгосрочная задача.

Также стоит отметить, что не стоит сразу бросаться проводить реорганизацию проектной команды и покупку новых, более дорогостоящих специалистов. Возможно, проблема лежит гораздо глубже или же вообще выходит за рамки проектной команды, и такие структурные изменения только все усугубят, и вы понесете большие финансовые и временные потери, а в итоге не получите желаемого результата. Ведь появление в проекте новых специалистов, даже более опытных, но никогда не принимавших участия во внедрении вашего проекта и пока не знающих всех подводных камней, не является гарантией изменения курса проекта в лучшую сторону.

Список литературы

1. David Taber. What to Do When Your CRM Project Fails // Computerworld, 2013.

2. Фредерик Ньюэлл. Почему не работают системы управления отношениями с клиентами (CRM). – М.: Добрая книга, 2004. – 342 с.

3. Jeffrey Peel. CRM: Redefining Customer Relationship Management (Enterprise Computing). DigitalPress, 2002. – 320 с.

4. Юрченко С.П. CRM – Инструмент повышения эффективности работы предприятия // Проблемы развития территории. – 2006. – Т. 34. – № 3. – С. 53–60.

5. Hyung-Su Kim. How CRM strategy impacts organizational performance // Perspective of customer equity drivers. – 2012. – T 4. – Vol. 19. – P. 233–244.

6. Дейт К. Дж. Введение в системы баз данных. – М.: Вильямс, 2005. – 1328 с.

7. Требования к программному обеспечению [Электронный ресурс]. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Требования_к_программному_обеспечению (дата обращения: 30.11.2014).

8. Словарь бизнес-терминов [Электронный ресурс]. – URL: http://dic.academic.ru/dic.nsf/business/3512 (дата обращения: 30.11.2014).

Получено 20.12.14

S.S. Kozlov, Post-Graduate Student, National Research Nuclear University MEPhI (Moscow Engineering Physics Institute) (Moscow) (e-mail: wu-kss@mail.ru)

I.V.Prokhorov, Candidate of Sciences, Associate Professor, Director of the Institute of Innovation Management, National Research Nuclear University MEPhI (Moscow Engineering Physics Institute) Moscow, (e-mail: ivprokhorov@mephi.ru)

ANALYSIS OF UNSUCCESSFUL IMPLEMENTATION OF CRM-SYSTEMS

In this paper we identified the main indicators that can determine ongoing project implementation successful CRM-system or require urgent action to improve it. The analysis of the reasons for the unsuccessful implementation

of CRM-systems, and follow-up to improve the quality of implementation. On the basis of analyzing the causes of unsuccessful implementation of CRM-system, identified key recommendations to improve the quality of implementation of CRM-systems, if not met the expected results of the implementation of end-users.

***Key words**: CRM-system implementation, project, customer relationship management.*

УДК 504.064.38

А.А. Бурмака, д-р техн. наук, профессор, ФГБОУ ВПО «Юго-Западный государственный университет» (Курск) (e-mail: kstu-bmi@yandex.ru)

О.А. Бурмака, инженер НИЦ, ФГУП «18 ЦНИИ» МО РФ (Курск)

А.А. Шпаков, аспирант, ФГБОУ ВПО «Юго-Западный государственный университет» (Курск) (e-mail: kstu-bmi@yandex.ru)

ФУНКЦИОНАЛЬНО-СТРУКТУРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО МОДУЛЯ ЭКСПРЕСС-АНАЛИЗА АНАЛИТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ (АИИС)

Рассматриваются принципы построения функционально-алгоритмической и структурной организации элемента первичного информационного поля, в том числе территориально распределенного, как типового модуля, использующего интеллектуальные приемы и способы получения (добывания), первичной обработки (анализа), сжатия и обмена информацией с подсистемами верхнего уровня в АИИС.

***Ключевые слова**: АИИС, интеллектуальный модуль, экспресс-анализ.*

***

Введение

Совершенствование технологий управления сложными динамическими объектами (СДО) и продуцируемыми ими контролируемыми или целенаправленными технологическими процессами (ЦНТП) становится возможным с использованием высокоскоростных и высокоточных методов и средств [1, 2, 4] оперативного анализа и исследования состава и свойств материальных субстанций, являющихся основой СДО и ЦНТП.

В основе анализа лежит применение информационных технологий в части получения, начальной обработки и обмена данными нижних уровней АИИС с подсистемами верхних уровней системы.

Эффективное управление СДО и ЦНТП обусловливает повышение требований по дальнейшему совершенствованию методов построения АИИС, в том числе территориально распределенного типа, в частности, в области охраны окружающей среды и снижения рисков возникновения техногенных катастроф [3].

Среди различного типа источников текущей информации важное место занимают так называемые операционные (транзакционные) источники, в основе которых используются анализирующие средства, определяющие значения параметров и характеристик контролирующих объектов или (и) процессов [1, 3, 5] в следующих областях:

– контроль состава и свойств почвы, воздуха, воды, т.е. веществ газообразного, жидкого и твердого типов;

– оперативный контроль загрязнения окружающей среды, экспресс-анализ в биологии, медицине, промышленности.

Исходные данные (внешнее проектирование)

На начальном этапе получения текущей информации базовыми методами являются [1]: спектрометрия,

хроматография, химические и термические методы анализа, рентгенофлюоресцентные приемы и т.д. Каждый из этих способов требует, как правило, существенных временных затрат и аппаратно-програмных ресурсов, часто уникальных по составу, конфигурации, характеру входного воздействия и способам первичных преобразований текущей информации. Кроме того, количество параметров, контролируемых на этапе получения (добывания) первичной информации, достигает десятков и даже сотен [1, 5, 7] единиц, что накладывает дополнительные условия на организацию первичных добывающих элементов АИИС, позволяющих обеспечить высокую производительность преобразований входных воздействий, особенно в случае экспресс-анализа.

Таким образом, нужны решения в построении функционально-структурной организации первичных элементов АИИС, удовлетворяющих, с одной стороны, требованиям высокой точности получения измерительной информации при объективно необходимой производительности, а с другой – вписывающихся в структуры, удовлетворяющие принципам системной инженерии [3, 7]. Стремление к целостному решению в создании подсистем АИИС, направленному на обеспечение качества системы в ее жизненном цикле [3], требует использование приемов системной инженерии уже на этапе синтеза входных добывающих и анализирующих компонентов текущей информации.

Учитывая неизбежный в этом контексте уровень начальной неопределенности, решение поставленной задачи возможно с использованием приемов и методических особенностей интеллектуальных подходов к построению функционально-структурной организации первичных информационных элементов АИИС.

Решение задачи (внутреннее проектирование)

Важнейшим элементом подсистемы АИИС нижнего уровня, являющимся первичным звеном информационного поля, в том числе территориально-распределенного типа, является модуль экспресс-анализа входного воздействия [8], сопряженный с прецизионными датчиками (рис.).

При экспресс-анализе, по сути, при любой его форме начальным моментом является различной степени априорная неопределенность, связанная с неизвестным числом, способом выражения и информативностью признаков до начала эксперимента практически посредством любого датчика D_{ij} .

Кроме того, априори нет уверенности в необходимых временных затратах при работе с анализируемым материалом или средой (воздушной или жидкой) любого датчика. Решение задачи временного и параметрического согласования здесь возможно с использованием интеллектуальных и адаптивных подходов в реализации процедур получения первичной информации в решении задачи экспресс-анализа. Определенные направления разработки и использования таких датчиков являются государственным стандартом [8], целый ряд их [3] выпускается серийно, некоторые (например, рентгенофлюоресцентного типа) можно использовать как датчики многокомпонентного типа.

Адаптивный подход к процессу коммутации первичных сигналов от датчиков может быть обеспечен при

внедрении в архитектуру датчиков $\{D_{ij}\}$ контроллеров, реализующих текущие процессы преобразования первичной информации: длительность анализа $\{t_{ан}\}$, общего количества информативных параметров, предварительного выделения достаточной для последующего анализа совокупности признаков, экспресс-оценки информативности этих признаков. По результатам работы операционных контроллеров как аналитических элементов в структуре интеллектуальных датчиков корректируется алгоритм коммутатора (см. рис.), придавая ему, таким образом, адаптивный характер, с помощью чего на этом уровне оптимизируется во временном и параметрическом базисе процесс функционирования модуля экспресс-анализа.

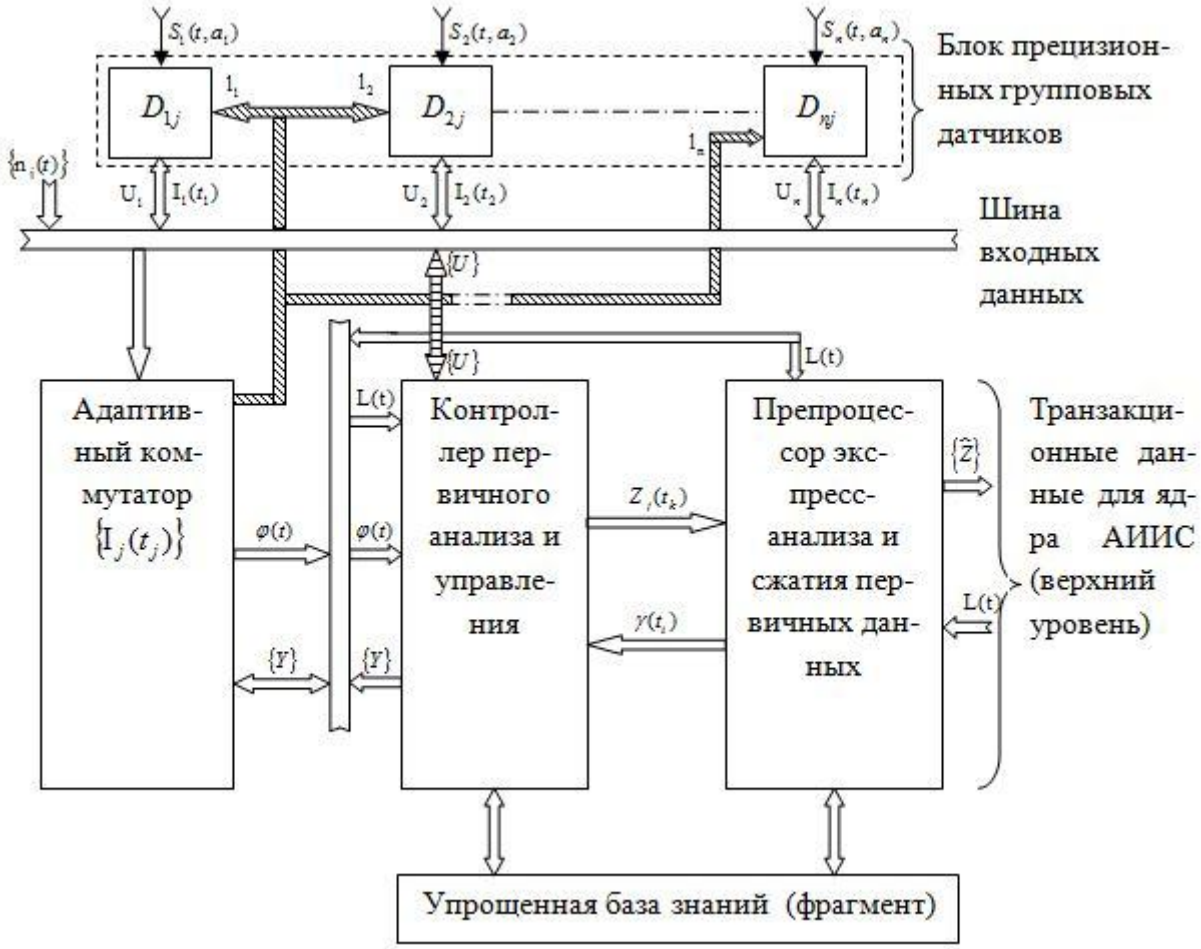


Рис. Функционально-структурная организация типового модуля экспресс-анализа входных воздействий от групповых датчиков

При накоплении апостериорной информации возможны изменения управляющих воздействий контроллера первичного анализа и препроцессора (фильтра) экспресс-анализа, т.е. решение поставленной задачи оптимизируется за счет управления компонентами модуля экспресс-анализа по ситуации, при котором возможны на нижнем уровне два аспекта:

– процесс функционирования контроллера первичного анализа, функции управления $f(U)=\{U_k\}$ которого определяются таблицей решений,

входной строкой является ситуация, а выходным столбцом - решения [9];

– процесс распознавания ситуации опирается на упрощенную базу знаний (например, фреймового описания), с помощью которой и определяется строка дешифрации решений.

Заключение

Функционально-структурная организация модуля экспресс-анализа для обеспечения эффективной работы аналитической информационно-измерительной системы должна быть построена с использованием интеллектуальных подходов на каждом из уровней получения (добывания) и преобразования первичной экспресс-информации.

Оптимизация процесса экспресс-анализа возможна за счет адаптации процесса преобразования текущей информации, начиная с уровня функционирования интеллектуальных датчиков и синтеза сети обратных связей, продуцируемых контроллерами на всех уровнях иерархии экспресс-анализа входных воздействий.

Список литературы

1. Ланге П.К. Методы и средства обработки информации в автоматизированных аналитических информационно-измерительных системах: дис. ... д-ра техн. наук. – Самара, 2003. – 348 с.

2. Балашов Е.П., Пузанков Д.В. Проектирование информационно-управляющих систем. – М.: Радио и связь, 1987. – 256 с.

3. Основы противоаварийной устойчивости угольных предприятий / А.И. Костогрызов, В.Н. Костеренко, А.Н. Тимченко, В.Б. Артемьев ; Сиб. угол. энергетическая компания. – М.: Горное дело: Киммерийский центр, 2014. – 335 с. : ил. (Библиотека горного инженера; т. 6. Промышленная безопасность; кн. 11).

4. Волков И.Ю., Галахов И.В. Архитектура современной информационно-аналитической системы // Директор информационной службы. – 2002. – № 3. – С. 10.

5. Бурмака А.А., Левченко А.В., Фишер И.В. Использование однородных коммутационных и вычислительных структур для управления потоком входных воздействий в распределенных информационных системах (ИЛИС) // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2011. – №6-2. – С.45-49.

6. Бурмака А.А., Терехова О.А. Использование текущей информативности признаков при идентификации радиоисточников информации в пространственно-распределенной АСУ ТП // Распознавание – 97: сб. матер. 3-й Междунар. конф. – Курск, 1997. – С. 224-227.

7. Говорухина Т.Н., Кореневский Н.А., Терехова О.А. Подход к оцениванию информативности признаков коммутируемых сигналов в многоканальной информационно-логической системе // Вестник компьютерных и информационных технологий. – 2013. – № 6. – С. 24-27.

8. ГОСТ Р 8.673-2009. Государственная система обеспечения единства измерений. Датчики интеллектуальные и системы измерительные интеллектуальные. Основные термины и определения. – М.: Изд-во стандартов, 2009.

9. Клыков Ю.И. Ситуационное управление большими системами. – М.: Энергия, 1974. – 136 с.

Получено 26.12.14

A.A. Burmaka, Doctor of Sciences, Professor, Southwest State University (Kursk)
(e-mail: kstu-bmi@yandex.ru)

O.A. Burmaka, Engineer, Federal State Unitary Enterprise «18 Central Scientific Research Institute» of the Ministry of Defense of the Russian Federation (Kursk)

A.A. Shpakov, Post-Graduate Student, Southwest State University (Kursk)
(e-mail: kstu-bmi@yandex.ru)

FUNCTIONAL-STRUCTURAL ORGANIZATION INTEL-LECTUAL MODULE EXPRESS ANALYSIS OF ANALYTICAL INFORMATION-MEASURING SYSTEM (AIMS)

The principles of construction of functional algorithmic and structural organization of the primary element of the information field, including Ter-rial distributed as a standard module uses intelligent techniques and methods for the preparation of (obtaining), primary processing (analysis), and compression of-information exchange with the subsystems top-level automated.

Key words: *automated, intelligent module, rapid analysis.*

УДК 004.41

А.А. Ковалевский, аспирант, Челябинский государственный университет
(email: morskoyzmey@gmail.com)

А.Н. Пустыгин, канд. техн. наук, доцент, Челябинский государственный университет
(email: p2008an@rambler.ru)

Н.А. Ошнуров, аспирант, Челябинский государственный университет
(email: onlk@yandex.ru)

ПОСТРОЕНИЕ ЭКВИВАЛЕНТНОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ИСХОДНЫХ ТЕКСТОВ ПРОГРАММ В ФОРМЕ, ПРИГОДНОЙ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ АНАЛИЗОВ ПОТОКА ДАННЫХ В ПОТОКЕ УПРАВЛЕНИЯ

В статье предлагается эквивалентное представление исходного текста в форме, пригодной для выполнения анализов потока данных в потоке управления. Оно основано на трансформации универсального промежуточного представления по данным и операциям над ними. Универсальное промежуточное представление является текстовым эквивалентом абстрактного синтаксического дерева на языке разметки.

Ключевые слова*: промежуточное представление, исходный код, статический анализ, поток данных, поток управления, синтаксическое дерево.*

***

В процессе статического анализа программных систем, написанных на нескольких языках программирования, зачастую возникают задачи различного рода и уровней сложности, которые необходимо решать для каждого из используемых в системе языков. Одним из подходов, упрощающих проведение подобных работ, является использование универсального промежуточного представления (УПП) [1, 7] как средства для создания эквивалентных представлений программного кода [2]. В процессе разработки и отладки ПО нередко анализу подвергаются именно потоки данных и потоки управления. Например, анализ иерархии вызовов, которые следуют из выбранного или ведут к нему в Microsoft Visual Studio 2013 (пункт «Иерархия вызовов» контекстного меню); поток данных для данной переменной к выбранному участку кода или от выбранного участка кода в IntelliJ IDEA (пункты «Analyze Data Flow to Here» и «Analyze Data Flow from Here» кон-

текстного меню). Для построения анализов потока данных и потока управления, а также их совместных анализов было предложено разработать эквивалентное представление, которое бы удовлетворяло следующим критериям:

1. Необходимый и достаточный уровень абстракции представления, который бы сохранял всю полезную (в контексте потока данных и потока управления) информацию и отсекал избыточную для данной задачи информацию.

2. Удобный для разработки инструментов и построения анализов формат представления.

В представлении должны присутствовать элементы потока управления, потока данных и операций над ними, а также элементы жизненного цикла объектов.

Обзор существующих подходов

Известны аналогичные представления: Program Dependence Graph (PDG) [3] и System Dependence Graph (SDG) [3, 4], в которых фигурируют как зависимости данных, так и зависимости потока управления. Связи в этих представлениях, которые относятся к зависимостям данных (data dependence), строятся по факту наличия операций над носителями данных (переменными), которые упоминаются в каждом из узлов, между которыми эта связь устанавливается, а сами узлы являются единичным оператором выполнения (single execution statement). Направление связи определяется потоком управления и AST. При этом сами связи не атрибутируются информацией о типе производимой операции, вместо этого в них содержится узел AST этой операции.

При обзоре существующих представлений заданного сочетания элементов обнаружено не было. Вместе с тем УПП позволяет извлечь данные элементы из исходного текста, ввиду чего может быть использовано для получения требуемого представления. Такое представление было получено в форме трансформации универсального промежуточного представления по данным и операциям над ними.

Трансформация универсального промежуточного представления по данным и операциям над ними

В дальнейшем для обозначения трансформации УПП по данным и операциям над ними будем использовать термин Universal Intermediate Representation of Data-Control Flow (UIRDCF).

Нестрогая математическая модель построения UIRDCF из УПП

Пусть P – множество всех синтаксических конструкций, возможных в УПП, а F – множество всех возможных синтаксических конструкций в UIRDCF.

Тогда справедливы следующие утверждения:

1. Если D_P – множество конструкций объявлений переменных из P, тогда это множество D_P отображается в набор конструкций D_F, соответствующих типу объявляемой переменной, из множества F:

$$D_P \subset P \Rightarrow D_F \subset F. \qquad (1)$$

2. Если A_P – множество конструкций операторов чтения, копирования, распространения и модификации переменных из P, тогда это множество A_P отображается в набор соответствующих конструкций A_F из множества F:

$$A_P \subset P \Rightarrow A_F \subset F. \qquad (2)$$

3. Если C_P – множество конструкций ветвления, циклов и других опе-

раторов передачи управления из P, тогда это множество C_P отображается в набор соответствующих конструкций C_F из множества F:

$$C_P \subset P \Rightarrow C_F \subset F. \quad (3)$$

4. Если M_P – множество конструкций, описывающих объявление методов из P, тогда это множество M_P отображается в набор соответствующих конструкций M_F из множества F:

$$M_P \subset P \Rightarrow M_F \subset F. \quad (4)$$

5. Орграф T_P, вершинами которого являются элементы множества P и который соответствует заданному исходному тексту в соответствии с правилами построения УПП, отображается в орграф T_F, вершинами которого являются элементы множества F, в соответствии с утверждениями 1-4.

Алгоритм получения данного представления однопроходный и выражается в трансформации имеющейся информации в УПП в абстрагированный набор операций над идентификаторами (носителями данных) в обертке операторов потока управления (табл. 1).

UIRDCF так же, как и УПП, является текстовым представлением на языке разметки XML.

Представления создаются в формате XML, который был выбран вследствие его большой распространённости и большого количества инструментов для его обработки, что упрощает построение автоматизированных инструментов анализа.

Схему данных формата UIRDCF можно найти в [5], а текстовое описание элементов схемы в [6].

Таблица 1

Пример представления UIRDCF

Исходный текст	Представление UIRDCF

`if(y<x)`
`{`
`  Swap(x,y);`
`  return x;`
`}`
`else y = x;`
`return y`
	`<If>`
	`  <Condition>`
	`  <Read name="y" id="2"/>`
	`  <Read name="x" id="1"/>`
	`  </Condition>`
	`  <Then>`
	`  <Block>`
	`  <Call name="Swap" id="40fff10">`
	`  <Args>`
	`  <Share name="x" id="1"/>`
	`  <Share name="y" id="2"/>`
	`  </Args>`
	`  </Call>`
	`  <Return><Copy name="x" id="1"/></Return>`
	`  </Block>`
	`  </Then>`
	`  <Else>`
	`  <Modify name="y" id="2">`
	`  <Copy name="x" id="1"/>`
	`  </Modify>`
	`  </Else>`
	`</If>`
	`<Return><Copy name="y" id="2"/></Return>`

Граф распространения данных в потоке управления

На основе полученного эквивалентного представления был разработан анализ в форме графа распространения данных в потоке управления. Данное представление является демонстрацией возможности выполнения анализов по разработанному эквивалентному представлению UIRDCF и позволяет отследить распространение данных из заданного носителя в потоке управления метода. А также вызовы, которые могут модифицировать аргументы, с учетом передачи переменной по ссылке или через указатель. Возможны и другие анализы по данному представлению.

В дальнейшем граф распространения данных в потоке управления будем называть Data Redistribution in Control Flow (DRCF). Данное представление является трансформацией UIRDCF по заданным параметрам:

1) отслеживаемый идентификатор (носитель данных);

2) точка начала отслеживания (позиция в исходном тексте);

3) глубина отслеживания (не ограничен по умолчанию);

4) список имен методов с номерами и уровнями аргументов для отслеживания.

Нестрогая алгоритмическая модель построения DRCF из UIRDCF

Пусть F – множество всех возможных синтаксических конструкций в UIRDCF, а S – множество возможных конструкций в представлении UIRCDF.

Пусть T_F – орграф, вершинами которого являются элементы множества F, полученный отображением из T_P, который, в свою очередь, соответствует заданному исходному тексту.

И пусть T_S – орграф, вершинами которого являются элементы множества S.

Пусть v_0 – заданная отслеживаемая переменная, фигурирующая в исходном тексте, которой ставятся в соответствие элементы множеств P, F и S, а V – множество всех отслеживаемых переменных, наполняемое в процессе построения T_S. Элементы в множестве V имеют дополнительный индекс глубины d и сортируются в множестве по его возрастанию.

Пусть A_F – элемент множества F, который задается как начальная точка для отслеживания переменной v_0.

Тогда справедливы следующие утверждения:

1. Перед началом построения T_S он не содержит ни одной вершины, а множество V пустое.

2. В процессе построения T_S идет последовательный обход вершин графа T_F.

3. При обнаружении вершины графа T_F, соответствующей элементу A_F (критерии соответствия элементов множества F могут задаваться), в V добавляется v_0 с индексом глубины 0 (v_0^0), чем инициируется активная фаза построения T_S.

4. При обнаружении вершины графа T_F, соответствующей элементу множества V, соответствующий этой вершине элемент множества F отображается в соответствующую конструкцию множества S и добавляется в орграф T_S в качестве листа, если T_S не пустой, или в качестве корня, если T_S пустой.

5. Если при обнаружении вершины графа T_F, соответствующей элементу множества V – v_i, а также элементу множества F, который подразумевает распространение или копирование данных, в V добавляется соответствующая акцептору данных переменная v_i,

которая соответствует вершине-предку текущей вершины, если только такое соответствие найти удалось, и помечается индексом глубины отслеживания d_i+1, где d_i – индекс глубины переменной v_i – донора данных.

6. Так в результате выполнения пунктов 1-5 строится орграф T_S распространения и модификации данных для заданной переменной.

Алгоритм построения однопроходный. Построение начинается с обнаружения, начиная с заданной начальной точки (позиции в исходном тексте) отслеживаемого идентификатора, который добавляется в *список отслеживаемых идентификаторов*. Далее стартует процесс отслеживания (трассировки) операций над идентификаторами из данного списка: чтения (Read), копирования (Copy), распространения (Share) и модификации (Modify).

В процессе обработки операций копирования и распространения идентификатор, выступающий в роли акцептора данных, также добавляется в *список отслеживаемых идентификаторов* и помечается *индексом глубины* на единицу большим своего донора, но только в случае, если он уже не отслеживается и не обладает меньшим индексом глубины. Таким образом формируется дерево узлов модификаций и распространения данных из заданного носителя в пределах одного метода.

Для детального анализа дополнительно указывается список методов с набором интересуемых аргументов в качестве отслеживаемых носителей (табл. 2).

Таблица 2

Отслеживается переменная «x» и 1-й аргумент метода «Swap»

	Исходный текст	Представление DRCF
1		<DRCF>
2		<Trace type="method-decl" level="0" id="100" name="Swap"
3	void Swap(int &x, int &y)	line="3">
4	{	<Trace type="arg" level="1" id="101" name="x" index="1"
5	int t=x;	line="3"/>
6	x=y;	<Trace type="decl" level="2" id="102" name="t" index="1"
7	y=t;	line="5">
8	}	<Trace type="copy" level="1" id="101" name="x" index="2"
9		line="5"/>
10	int main()	</Trace>
11	{	<Trace type="modify" level="1" id="101" name="x" index="3"
12	int x = rand();	line="6"/>
13	int y = rand();	<Trace type="modify" level="3" id="103" name="y" index="1"
14	if(y<x)	line="7">
15	{	<Trace type="copy" level="2" id="102" name="t" index="2"
16	Swap(x, y);	line="7"/>
17	return x;	</Trace>
18	}	</Trace>
19	else **y = x;**	<Trace type="decl" level="0" id="1" name="x" index="1"
20	return y;	line="12"/>
21	}	<Trace type="read" level="0" id="1" name="x" index="2"
		line="14"/>
		<Trace type="share" level="0" id="1" name="x" index="3"
		line="16"/>
		<Trace type="copy" level="0" id="1" name="x" index="4"
		line="17"/>
		<Trace type="modify" level="1" id="2" name="y" index="1"
		line="19">
		<Trace type="copy" level="0" id="1" name="x" index="5"
		line="19"/>
		</Trace>
		<Trace type="copy" level="1" id="2" name="y" index="2"
		line="20"/>
		</DRCF>

Данное представление также записывается как текст на языке разметки XML.

Сравнение предложенных эквивалентных представлений и анализа с аналогами

UIRDCF позволяет получить расширенную, но несколько абстрагированную от AST версию PDG и SDG. Различные операторы из AST в UIRDCF представлены классом производимой операции над данными.

DRCF при этом можно сравнить с графом зависимостей данных из PDG, построенным для одной переменной, но с ответвлениями для побочных носителей (см. табл. 2). Побочным носителем в данном примере выступает переменная «y» (помечена жирным), которая принимает данные из отслеживаемой переменной «x» посредством операции класса копирования (в данном случае оператор присваивания).

Выводы

Полученное эквивалентное представление UIRDCF удовлетворяет поставленным критериям для эквивалентного представления, на основании которого можно анализировать потоки данных и управления, в т.ч. совместно. Использование в качестве его основы УПП позволяет получить ряд универсальных инструментов для построения анализов.

Представление DRCF демонстрирует возможность анализов по предложенному эквивалентному представлению UIRDCF.

Направления дальнейших исследований

Описанный анализ DRCF демонстрирует преимущество уровневого подхода к построению полезных анализов исходных текстов путем разбиения этой задачи на универсальные и независимые фрагменты и уровни: генератор DRCF не включает в себя ни модуля анализа исходного текста, ни модуля разбора УПП, только модуль разбора представления UIRDCF, притом какие-либо изменения в формате УПП, которые соответствующим образом учтены в генераторе UIRDCF, не повлияют на генератор анализа DRCF.

Список литературы

1. Ошнуров Н.А., Пустыгин А.Н., Ковалевский А.А. Построение универсального промежуточного представления исходных текстов на языках C++ и C# // Доклады Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники. – 2014. – Т. 33. – № 3. – С. 135–139.

2. Старцев Е.В. Разработка алгоритмов и моделирование динамической типизации в программах для технических систем [Электронный ресурс]: дис. ... канд. физ.-мат. наук. – URL: http://www.csu.ru/scientific-departments/PublishingImages/D 21229602/ startsev_ev/Диссертация(Старцев Е.В.). pdf – С. 73-86.

3. Background. Program Dependence Graph [Электронный ресурс]. – URL: http://www4.comp.polyu.edu.hk/~ cscllo/teaching/SDGAPI/background.htm, свободный (дата обращения: 05.12.2014).

4. University of Leicester CO7206 [Электронный ресурс]. – URL: http://www.cs.le.ac.uk/people/mer14/quiz2answer.html, свободный (дата обращения: 06.12.2014).

5. dcflow.xsd [Электронный ресурс]. – URL: https://yadi.sk/d/ E0DfDdwKdLvjF, свободный (дата обращения: 14.12.2014).

6. UIRDCF.txt [Электронный ресурс]. – URL: https://yadi.sk/d/yWhYELCkeoiYS, свободный (дата обращения: 20.02.2014).

7. UIR.pdf [Электронный ресурс]. – URL: https://yadi.sk/i/u3v0H-QTeohLV, свободный (дата обращения: 20.02.2014).

Получено13.01.15

A.A. Kovalevskiy, Post-Graduate Student, Chelyabinsk State University (email: morskoyzmey@gmail.com)

A.N. Pustygin, Candidate of Sciences, Associate Professor, Chelyabinsk State University (email: p2008an@rambler.ru)

N.A. Oshnurov, Post-Graduate Student, Chelyabinsk State University (email: onlk@yandex.ru)

BUILDING EQUIVALENT REPRESENTATION OF SOURCE CODE IN A FORM SUITABLE FOR ANALYSIS OF DATA FLOW IN CONTROL FLOW

The article proposes an equivalent representation of the source code in a form suitable for data-flow analysis in the control flow. It is based on the transformation of the universal intermediate representation along to data and operations on them. Universal intermediate representation is a text equivalent of the abstract syntax tree in a markup language.

Key words: *intermediate representation, source code, static analysis, data flow, control flow, syntax tree.*

УДК 004. 421.4

С.Н. Михайлов, канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВПО «Юго-Западный государственный университет» (Курск) (e-mail: tk_kursk@mail.ru)

К.А.Тезик, канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВПО «Юго-Западный государственный университет» (Курск) (e-mail: ktezik2007@yandex.ru)

АЛГОРИТМ ОЦЕНКИ ТЕМАТИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ ДАННЫХ В ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСАХ

Предложены метод и алгоритм решения задачи оценки тематической направленности текстовых документов на основе определения количества повторений пар ключевых слов. Данный алгоритм реализован в виде программы на языке VisualBasicforApplications.

Ключевые слова: *Интернет, поисковые системы, метод, алгоритм, тематическая классификация, текстовый документ, язык программирования, дискретная функция.*

***

Применение поисковых машин является самым распространенным и эффективным методом получения конкретныхданных в сети Интернет. Однако проведенный анализ литературы [1, 2, 3] показывает, что известные информационно-поисковые системы и технологии ориентированы в настоящее время в основном на те функциональные расширения, которые вытекают из возможностей Интернет и компьютерных технологий. Они в большей степени реализуют компьютерную обработку атрибутивной внешней стороны документов и в недостаточной мере работают с семантическим содержанием текстов. Реализация аналитического мониторинга данных в информационных ресурсах на таких системах затруднена и в подавляющем большинстве случаев сопряжена со стремительным увеличением объемов информационного шума или паразитной информации [4],

а также не обеспечивает установление семантической и понятийной эквивалентности текстов.

Причиной этого является отсутствие эффективных методов представления семантико-смыслового содержания текстовых данных в вычислительной среде. В свою очередь автоматизация процессов поиска и обнаружения тематической информации позволяет существенно сократить начальные этапы работ в сфере научно-исследовательской деятельности.

Таким образом, проблема оперативного поиска информации в неформализованных информационных ресурсах и целенаправленного представления тематических данных, релевантных запросу исследователя, в настоящее время является актуальной. Устранение данной проблемы требует решения ряда взаимосвязанных научных задач, ориентированных на разработку и создание систем информационно-аналитического обеспечения научных исследований. Перспективным направлением решения указанных задач является применение в качестве аналитического элемента обеспечения научных исследований инфологической системы, ориентированной на выполнение аналитического мониторинга данных в доступных информационных ресурсах.

Одной из основных функций такой системы выступает функция тематической кластеризации документов, обнаруженных в различных источниках, с целью оперативного и целенаправленного доведения их исследователям. Реализация функции кластеризации в инфологической системе требует выполнения оценки сходства содержания (тематики) документови принятие решения о принадлежности документа к тематической группе.

В ходе выполнения научных исследований сотрудниками научно-образовательного центра « Информационно-коммуникационные технологии и системы» разработан макет инфологической системы, обеспечивающий реализацию функций реферирования и нормализации текстов, определение связок ключевых слов и расчет их рейтинго-рангового распределения, хранение результатов расчетов в специальном XML-файле и построение визуального графа семантического содержания документа.

Примерами таких пар ключевых слов могут служить сочетания слов: «связь – мобильный», указывающее на принадлежность текста к области связи, «оперативный – память», указывающее на принадлежность текста к области вычислительной техники, и т. д. Построение визуального графа выполняется на основе использования данных о количестве повторений словосочетаний в тексте, которые после обработки текста хранятся в соответствующем XML-файле. Отличительной особенностью инфологической системы является функция хранения антологий требуемых предметных областей (тематик), которые также могут быть представлены визуальным графом. Авторами предложен способ кластеризации текстовых документов на основе сравнения семантического содержания исследуемого текста и антологии. При этом возникает необходимость сравнить результаты анализа исследуемого текста и антологии предметной области, представленные соответствующими XML-файлами.

По результатам данного сравнения должен быть сделан вывод о принадлежности текста к определенной тематической группе. Например, если в эталонном и исследуемом текстах

определенные сочетания пар слов встречаются более чем по 2 раза, то исследуемый текст можно отнести к предметной области, которую характеризует данная антология (эталон).

Решение задачи сравнения семантического содержания текстов в этом случае может быть выполнено на основе компьютерной программы, обладающей следующими функциональными возможностями:

– хранение информации о ключевых словах, количестве повторений пар этих слов в исследуемом и эталонном текстах;

– наличие механизма поиска и выбора одинаковых сочетаний ключевых слов в исследуемом и эталонном текстах;

– выполнение логического вывода об отнесении исследуемого текста к предметной области, представленной эталонным текстом.

С этой целью предложен следующий методический подход к построению варианта программной реализации. Для хранения информации о сочетаниях пар слов и количестве повторений пар слов используем лист программы Excel. При этом информацию располагаем в виде таблицы (матрицы). Первый столбец и первая строка матрицы – это ключевые слова текста. Напересечении строк и столбцов – количество повторений пар ключевых слов. Таким образом, каждому словосочетанию пар ключевых слов ставится в соответствие число их повторений в тексте, хранящееся в одной определенной ячейке листа Excel.

При этом для хранения информации предусмотрено использовать два листа Excel: первый лист – для хранения информации об исследуемом тексте, второй лист – для хранения информации об эталонном тексте. Приведем упрощенный примерданных массивов информации (табл. 1 и 2).

Таблица 1

Ключевые слова исследуемого текста

	A	B	C	D	E
1		Информация	Система	Электроэнергия	Оборудование
2	Информация	0	1	2	1
3	Система	1	0	2	3
4	Электроэнергия	2	2	0	4
5	Оборудование	1	3	4	0

Таблица 2

Ключевые слова эталонного текста

	A	B	C	D	E
1		Система	Питание	Электроэнергия	Оборудование
2	Система	0	1	2	1
3	Питание	1	0	2	3
4	Электроэнергия	2	2	0	4
5	Оборудование	1	3	4	0

Следует отметить, что одно и то же ключевое слово может располагаться в разных ячейках таблицы Excel для исследуемого и эталонного текста. Поэтому для сравнения матриц двух текстов предложено использовать дискретную функцию, которая отображает номера строк (столбцов) матрицы эталонного текста на номера строк (столбцов) матрицы исследуемого текста. Таблицу данного соответствия будем отображать на третий лист Excelна первоначальном этапе работы программы.

Приведем пример таблицы с аргументами и значениями дискретной функции (табл. 3).

Таблица 3

Дискретная функция

	A	B
1	Лист 2 (эталон)	Лист 1 (исследуемый текст)
2	2	3
3	3	0
4	4	4
5	5	5

В таблице 3 показано, что ключевое слово во второй строке матрицы эталонного текста совпадает с ключевым словом третьей строки исследуемого текста. В исследуемом тексте нет ключевого слова, соответствующего ключевому слову в третьей строке эталонного текста, что отображается значением нуля.

На последующем этапе работы программы выполняется обращение к данному (третьему) листу Excel с целью определения соответствия координат в матрицах текстов по ключевым словам и сравнения содержания матриц. На основе сравнения количественных значений повторений одинаковых словосочетаний по установленному критерию принимается решение о сходстве или различии семантического содержания исследуемого и эталонного текстов.

Для выполнения изложенного методического подхода предложен алгоритм решения задачиоценки соответствия смыслового содержания текстовых документов заданной предметной области, представленный на рисунке.

В данном алгоритме вводятся вероятности сходства текстов при различном количестве совпадений пар ключевых слов в эталонном тексте и исследуемом тексте. Следует отметить, что в алгоритме учитываются объемы исследуемого и эталонного текстов V_1и V_2.

При этом рассчитываются соотношения $Y_1 = \frac{X_1}{V_1}$ и $Y_2 = \frac{X_2}{V_2}$,

где X_1и X_2–количества пар ключевых слов в исследуемом и эталонном текстах.

Затем выбираем $Z = \min(Y_1, Y_2)$.

В зависимости от величины Zопределяется вероятность сходства текстов P. Величина P вводится в диалоговом режиме пользователем программы. Зависимость вероятности P от величины Z может быть определена путем проведения статистического анализа текстов и является темой дальнейших исследований. Очевидно, данная зависимость может быть различной для текстов различной тематики.

Приведем произвольный пример такой зависимости.

Допустим,

при Z = 5 вероятность P = 95%,

при Z = 4 вероятность P = 80%,

при Z = 3 вероятность P = 60%,

при Z = 2 вероятность P = 40%,

при Z = 1 вероятность P = 20%.

В данном алгоритме определяются координаты ячейки Excel листа 1в

матрице исследуемого текста, которые определяют ту же пару ключевых слов, что и координаты ячейки Excel листа 2 в матрице, соответствующей эталонному тексту. Для этого используем дискретную функцию листа 3 файла Excel. Данная дискретная функция однозначно связывает координату ключевого слова в эталонном тексте с координатой того же самого ключевого слова в поступившем исследуемом тексте.

При переходе к новой ячейке количество пар ключевых слов сравнивается с максимальным количеством пар ключевых слов в ранее проверенных ячейках. Таким образом при просмотре всей матрицы определяется максимальное количество пар ключевых слов.

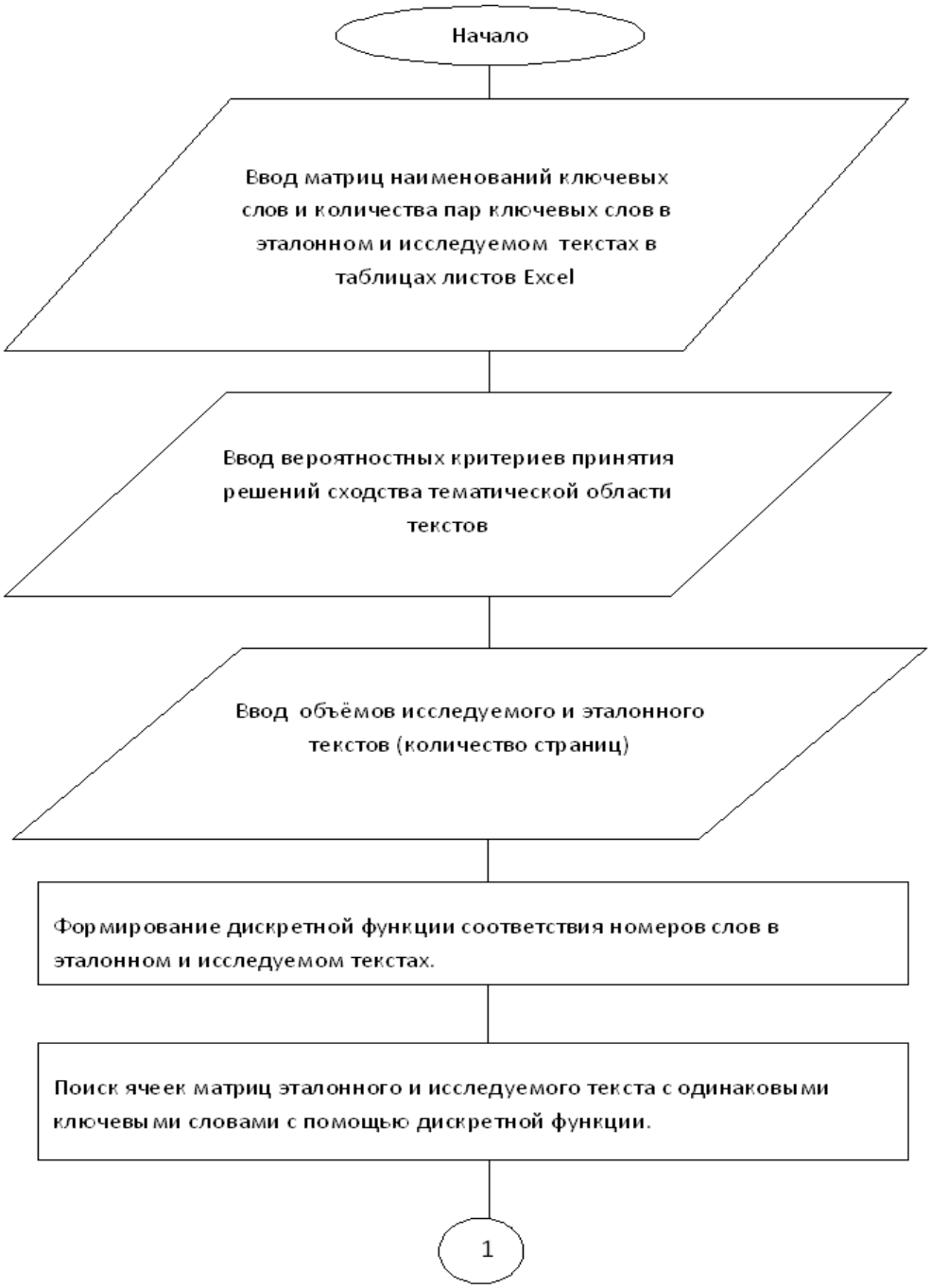


Рис. Алгоритм определения предметной области текстовых документов
(окончание см. на с. 39)

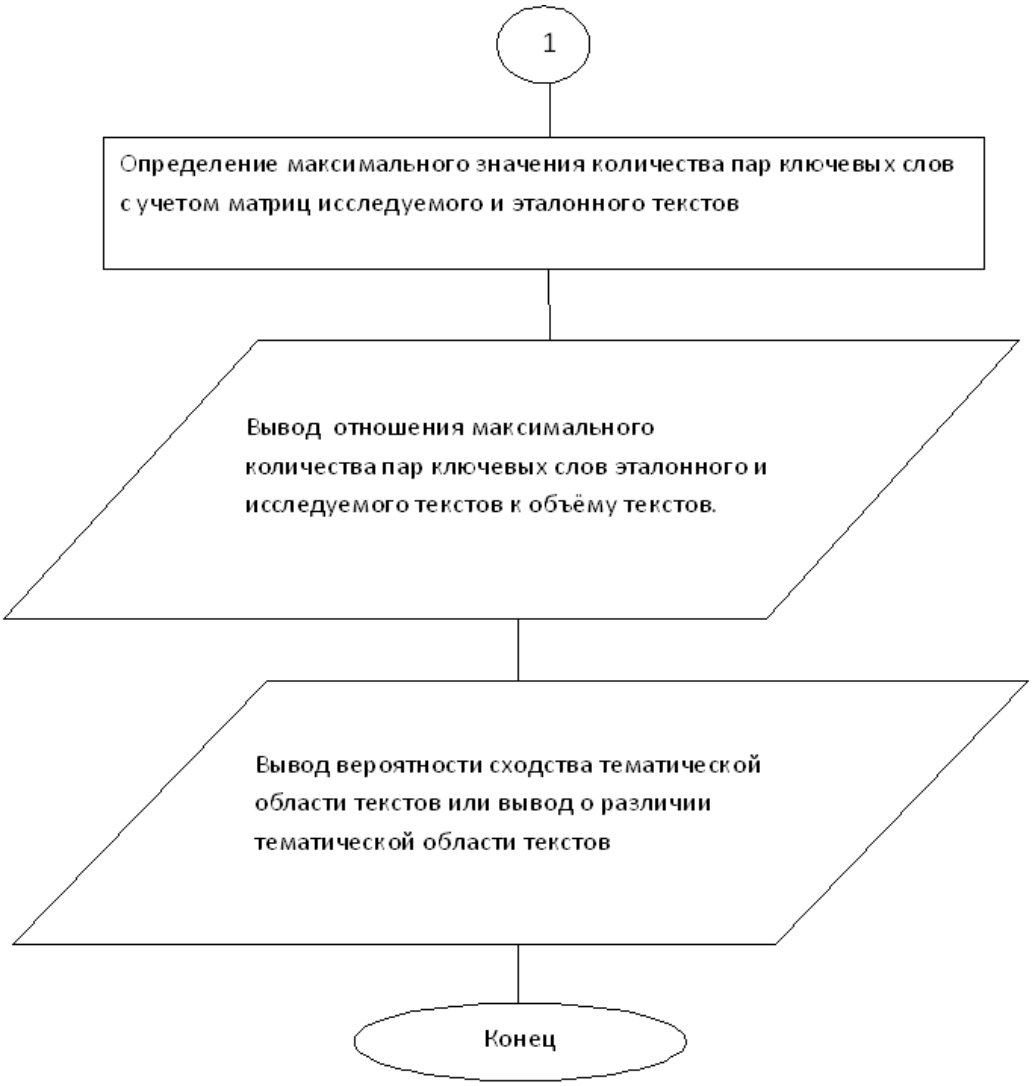


Рис. Окончание (начало см. на с. 38)

Данный алгоритм реализован в виде программы на ЭВМ на языке программирования VisualBasicforApplications [5].

Текст программы имеет следующий вид:

```
Subshodstwo()
n = InputBox("Введите количество сравниваемых слов в эталонном тексте")
m = InputBox("Введите количество сравнивекмых слов в поступившем тексте")
Лист3.Cells(5, 4) = InputBox("Введите процент вероятности для 5 совпадений")
Лист3.Cells(4, 4) = InputBox("Введите процент вероятности для 4 совпадений")
Лист3.Cells(3, 4) = InputBox("Введите процент вероятности для 3 совпадений")
Лист3.Cells(2, 4) = InputBox("Введите процент вероятности для 2 совпадений")
Лист3.Cells(1, 4) = InputBox("Введите процент вероятности для 1 совпадений")
s1 = InputBox("Введите количество страниц в эталонном тексте")
s2 = InputBox("Введите количество страниц в поступившем тексте")
For ii = 2 To n + 1
Лист3.Cells(ii, 1) = ii
Лист3.Cells(ii, 2) = 0
```

```
For jj = 2 To m + 1
If Лист2.Cells(ii, 1) = Лист1.Cells(jj, 1) Then
Лист3.Cells(ii, 2) = jj
End If
Next
Next
For i = 2 To n + 1
For j = 2 To m + 1
If i> j Then
Лист1.Cells(i, j) = Лист1.Cells(j, i)
End If
Next
Next
For io = 1 To 5
Лист3.Cells(io, 3) = io
Next
nn = 1
nn1 = 1
For i = 2 To n + 1
x = Лист3.Cells(i, 2)
For j = 2 To m + 1
y = Лист3.Cells(j, 2)
If x <> 0 And y <> 0 Then
For p = 1 To 1000
If j >iAndЛист1.Cells(x, y) = p Then
Z = p
If Z >nn Then nn = Z
End If
Next
End If
Next
Next
For i = 2 To n + 1
x = Лист3.Cells(i, 2)
For j = 2 To m + 1
y = Лист3.Cells(j, 2)
If x <> 0 And y <> 0 Then
For p = 1 To 1000
If j >i And Лист2.Cells(i, j) >= p Then
Z = p
If Z > nn1 Then nn1 = Z
End If
Next
End If
Next
Next
nn = nn / s2
```

```
nn1 = nn1 / s1
If Int(nn) = 0 Or Int(nn1) = 0 Then
MsgBox "Тематики текстов различны"
Else:
For k = 1 To 5
If Int(nn) >= Лист3.Cells(k, 3) And Int(nn1) >= Лист3.Cells(k, 3) Then h = Лист3.Cells(k, 4)
If Int(nn) >= 6 And Int(nn1) >= 6 Then h = 100
Next
End If
Ifh> 0 Then
MsgBox h & " % вероятности сходства тематики текстов"
EndIf
EndSub
```

Таким образом, предложен методический подход, алгоритм и вариант программной реализации процесса оценки соответствия смыслового содержания текстового документа заданной предметной области на основе использования результатов его инфологической обработки.

Предложенный алгоритм может быть положен в основу разработки способа автоматизированной оценки тематической направленности данных в неструктурированных информационных ресурсах.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ в рамках проекта № 13-07-00137.

Список литературы

1. Ашманов И. С., Иванов А. А. Продвижение сайта в поисковых системах. – М.: Вильямс, 2007. – 304 с.

2. Колисниченко Д. Н. Поисковые системы и продвижение сайтов в Интернете. – М.: Диалектика, 2007. – 272 с.

3. Глушаков С. В., Ломотько Д. В., Сурядный А. С. Работа в сети Internet. – 2-е изд., доп. и перераб. – Харьков: Фолио, 2004. – 399 с. – (Учебный курс).

4. Колесников Р. А., Кокорин П. И. Селекция контекстных фрагментов в потоке данных // Информационно-измерительные и управляющие системы. – 2008. – № 10. – Т. 6. – С. 91–94.

5. Сдвижков О. А. Excel-VBA: словарь-справочник пользователя. – М.: Эксмо, 2008. – 224 с.

Получено 14.01.15

S.N. Mikhaylov, Associate Professor , Southwest State University (Kursk) (e-mail: tk_kursk@mail.ru)

K.A. Tezik, Associate Professor , Southwest State University (Kursk)
(e-mail: ktezik2007@yandex.ru)

ALGORITHMOF REALIZATION OF PROCESS OF COMPARISON THEMATIC ORIENTATION OF DATA IN INFORMATION RESOURCES

The method and algorithm of thematic classification of text documents on the basis of definition of number of couples of keywords are offered. This algorithm is realized in the form of the program in the Visual Basic for Applications language.

Key words: *Internet, search engines, method, algorithm, thematic classification, text document, programming language, discrete function.*

УДК 621.6.05

В.Э. Дрейзин, д-р техн. наук, профессор, ФГБОУ ВПО «Юго-Западный государственный университет» (Курск) (тел.:+7 (4712) 58-71-00)

П.С. Борзенков, аспирант, ФГБОУ ВПО «Юго-Западный государственный университет» (Курск) (e-mail: pahahowl@mail.ru)

ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ РАСХОДОМЕРНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ РАСХОДОМЕРОВ-СЧЕТЧИКОВ ГАЗА

В статье рассмотрены типовые конструкции эталонных расходомерных установок газа, представлена их обобщенная структурная схема и предложена конструкция испытательной расходомерной установки нового типа для расходомеров-счетчиков газа.

***Ключевые слова**: испытательная расходомерная установка, расход газа, поверка расходомера, измерение расхода газа, расходометрия.*

***

Техника расходометрии жидких и газообразных сред на данный момент развивается очень быстро, но темпы развития расходометрических испытательных установок сильно уступают темпам развития и производства первичных преобразователей расхода.

Для проведения поверки в соответствии с нормативными документами государственной системы обеспечения единства измерений необходимо получить в установленном порядке право на проведение поверочных работ (аттестат аккредитации) в области расходометрии и иметь необходимые технические средства – эталоны, поверочные установки и вспомогательное оборудование. Между тем техническая база для проведения поверочных работ сегодня во многих регионах либо отсутствует, либо морально устарела и требует совершенствования. Более того, потребность в подобных установках испытывают и предприятия для проведения испытаний при разработке и выпуске расходомеров-счетчиков энергоресурсов, и промышленные предприятия, использующие расходомеры-счетчики в своих технологических процессах [1].

Наиболее тяжелое положение сложилось в расходометрии газообразных сред. Используемые на данный момент установки в большинстве своем были спроектированы и изготовлены более 20 лет назад, они дороги в эксплуатации и их трудно модернизировать.

Процесс измерения расхода газа заключается в определении количества подаваемого потребителю газа. При этом следует иметь в виду, что измеренное с помощью счетчиков или расходомеров количество газа не соответствует стандартным условиям, так как зачастую этим условиям не отвечают давление, температура и вязкость газа. Поэтому в полученные данные необходимо вносить соответствующие поправки [2].

Функции испытательных расходомерных установок (ИРУ) в процессе испытания расходомеров заключаются в создании состоятельной модели расхода и измерения ее параметров. Расход измеряемой среды, проходящей через первичный преобразователь расхода, аппроксимируется его средним значением за фиксированный интервал времени (интервал осреднения расхода). Процесс создания модели расхода может быть представлен в виде последовательности операций:

– создания напорного потока контролируемой среды;

– стабилизации расхода на регулируемом уровне;

– выделения и измерения интервала осреднения расхода;

– измерения количества контролируемой среды, прошедшей через магистрали ИРУ за интервал осреднения расхода;

– отключение потока и опорожнение испытательной магистрали.

Эти операции характерны для измерения расхода как жидкостей, так и газов. В том случае, если газообразной средой является воздух, можно опустить операцию опорожнения испытательной магистрали.

Обеспечение перечисленных операций является непременным условием работы любых ИРУ.

Состав и взаимодействие входящих в ИРУ функциональных блоков можно отобразить в виде структурной схемы, представленной на рис. 1.

Материальные потоки расходуемой среды показаны объёмными стрелками, а информационные и управляющие сигналы – тонкими.

Рис. 1. Общая структурная схема ИРУ газа

В состав *устройства заправки и хранения расходуемой среды* для жидкости входят: резервуар (бак), приборы и средства поддержания стабильного уровня жидкости в нём, приборы контроля состояния жидкости (температуры, плотности, наличия растворённых веществ), трубопроводы подачи и стока жидкости, насосы и запорные органы (клапаны).

Если контролируемой средой является воздух, то в её состав входят: фильтр, компрессор и герметичный резервуар (хранилище газа), который одновременно выполняет функции ресивера (выравнивателя скачков давления газа) и снабжён входным и выходным трубопроводом.

Если расходуемой средой является природный газ, то фильтр отсутствует, а вместо компрессора используется перекачивающий насос, обеспечивающий перекачку газа из устройства опорожнения вновь в устройство заправки и

хранения (на схеме эта связь и само устройство опорожнения показаны пунктиром, так как если расходуемой средой является воздух, то эти элементы отсутствуют).

Устройство создания и стабилизации расхода включает в себя: напорное устройство, устройство настройки на требуемый расход и средства стабилизации расхода. В ИРУ газа применяется насосный способ создания напора. Может быть применён инверсный вытеснительный способ, когда газ вытесняется из резервуара напором жидкости.

Для настройки на требуемый расход используются регулируемые (вентили, задвижки) и нерегулируемые (калиброванные сопла, диафрагмы) сопротивления, устанавливаемые в трубопроводе на значительном расстоянии за испытуемым расходомером.

Испытательный участок трубопровода служит для монтажа первичных преобразователей испытуемых расходомеров и обеспечения «нормальной» кинематической структуры потока на их выходе. Внутренний диаметр поперечного сечения трубопровода (диаметр условного прохода, «калибр»), обозначаемый D_y, должен быть равен внутреннему диаметру преобразователя расходомера. Испытания расходомеров с различными D_y обеспечиваются комплектом сменных испытательных трубопроводов или устройством коллектора параллельных стационарных трубопроводов, имеющих на входе и выходе автономные запорные органы.

«Нормальная», то есть соответствующая развитому турбулентному течению, структура потока обеспечивается установкой на входе и выходе испытательного участка трубопровода прямолинейных отрезков достаточной длины (не менее $50D_y$ на входе и $15D_y$ – на выходе). В пределах отрезков указанных длин не допускается установка регулирующих органов, арматуры и других местных сопротивлений.

Средства измерения количества среды, прошедшей через испытуемый расходомер за интервал осреднения τ, являются основными элементами, определяющими метрологические качества ИРУ. В простейшем случае в качестве таких средств используются образцовые расходомеры, предельная допустимая погрешность которых должна быть в 3-5 раз меньше предельной допустимой погрешности испытуемых расходомеров. Но это не освобождает от необходимости стабилизации расхода и формирования интервала осреднения расхода. В большинстве же случаев используются измерительные резервуары или (для жидкости) может применяться метод взвешивания. Наряду с измерительными резервуарами, устройствами и приборами для измерения объёма или массы жидкости (при измерении расхода жидкостей) или объёма газовой среды (в этом случае измерить массу газа затруднительно и измеряется только объём) сюда входят приборы измерения параметров состояния рабочей среды (температуры, давления и плотности). Чувствительные элементы указанных приборов располагаются на трубопроводе вблизи испытуемого расходомера, но таким образом, чтобы они не искажали структуру потока.

Устройство управления служит для задания программы испытания и её осуществления. В настоящее время блоком управления чаще всего служит либо персональный компьютер, либо встраиваемая микропроцессорная система.

Устройство формирования интервала осреднения расхода содержит индикаторы или задатчики границ интервала, средство измерения его длительности (таймер) и средства измерения и регистрации выходных сигналов испытуемого расходомера. В случае если в качестве блока управления используется компьютер или микропроцессорная система, ему передаётся и функция формирования интервала осреднения расхода.

Устройство опорожнения (в расходомерных установках жидкости) включает в себя органы управления сливными клапанами измерительных резервуаров и отстойников, клапанами дренажа газа из магистралей, источник сжатого газа для «продувки» и осушения магистралей. В расходомерных установках газа, работающих на воздухе, устройство опорожнения отсутствует и воздух, прошедший через испытательную магистраль, выпускается наружу. Но если в качестве контролируемой газовой среды используется природный (или какой-либо другой) газ, то устройство опорожнения должно иметь место, а вся система должна быть герметичной и газ, прошедший через испытательную магистраль, должен выпускаться в специальный резервуар, где поддерживается постоянное давление, несколько превышающее атмосферное, и откуда он с помощью дополнительного насоса перекачивается обратно в резервуар хранения, где должно поддерживаться стандартное давление (для данного поверяемого расходомера).

Регистрирующее устройство служит для фиксации во времени показаний средств измерений количества расходуемой среды, команд управления таймером, показаний приборов для измерений параметров состояния расходуемой среды и сигналов испытуемых расходомеров. Очень удобно использовать в качестве регистрирующего устройства персональный компьютер, особенно тогда, когда он же является устройством управления. Но даже если устройство управления построено на основе встраиваемой микропроцессорной системы, то целесообразно использовать в ней интерфейс, обеспечивающий возможность прямого подключения к ПК, чтобы обеспечить автоматизацию формирования выходного документа [3].

На данный момент существуют различные схемы построения ИРУ газа. Далее рассмотрены наиболее широко используемые из них.

Для поверки бытовых счетчиков, как правило, используют установки с колокольным газовым мерником. Поверку бытовых счетчиков проводят как индивидуально, так и одновременно – до 6 шт. Ротационные счётчики поверяют только индивидуально. Предельно достижимая погрешность таких установок составляет (0,1-0,2)%.

Мерник представляет собой колокол, опущенный нижней частью в другой сосуд, заполненный водой. Давление воздуха под колоколом определяется весом колокола. Колокол сообщается с остальной установкой через отверстие в верхней части. При открытии запорного устройства, регулирующего величину расхода, воздух из-под колокола начинает выходить через счетчик. При этом колокол начинает погружаться в воду. Глубина погружения колокола и объем вышедшего из-под него воздуха показываются на шкале, расположенной на боковой стенке колокола. Сравнивая полученные результаты с показанием счетчика, определяют погрешность счетчика. Давление воздуха под колоколом не должно изме-

няться. Для компенсации изменения веса колокола при его погружении в воду за счет веса вытесненной его стенками воды на цепь подвешиваются противовесы, что приводит к увеличению суммарного веса колокола и соответствующего участка цепи и компенсирует уменьшение веса колокола.

Для поверки ротационных счетчиков предназначены трубопоршневые образцовые установки. Предельная погрешность наиболее совершенных трубопоршневых расходомерных установок не превосходит 0,1–0,2%.

Основными элементами установки являются калиброванная труба с помещенным внутри ее поршнем. Ход поршня ограничен двумя крайними положениями, которыми определен заключенный между ними объем. По ходу поршня расположено четыре концевых выключателя. Крайние из них фиксируют крайние положения поршня, переключая вентиль, меняющий направление подачи воздуха в измерительную трубу. Между ними находятся еще два концевых выключателя, которые определяют границы участка измерительный трубы, на котором движение поршня строго равномерное. Воспроизводимый расход определяется объемом калиброванного участка трубы и временем прохождения поршнем рабочего участка трубы. По сигналам концевых выключателей фиксируются показания счетчиков, то есть учитывается лишь тот расход, который соответствует рабочему участку хода поршня.

Для обеспечения устойчивой работы установки и уменьшения длины начального («разгонного») и конечного («тормозного») участков движения поршня применяют неуплотненные трубопоршневые системы с 1,5-2-миллиметровыми радиальными зазорами между стенками трубы и поршнем, что обусловливает протечки газа через зазоры и устойчивый гидродинамический характер трения в системе. Это необходимо и для снижения нужного для перемещения поршня давления газа. Дополнительные погрешности, связанные с протечками газа, при этом могут быть оценены и скомпенсированы соответствующими поправками, значение которых определяется в процессе аттестации установки. Для уменьшения погрешности суммируют показания за несколько циклов (до двух десятков) работы установки.

Существуют испытательные установки без мерников, оснащенные калиброванными и метрологически аттестованными соплами. Измерительная часть установки состоит из тарированных сопел, установленных на съемной крышке выходного ресивера. Каждое сопло может работать как самостоятельно, так и параллельно с другими соплами. Часто в качестве калиброванных сопел используют сопла от стандартных горелок газовых плит. Одновременно с измерением расхода измеряют давление и температуру воздуха. Действительный объём воздуха, пропускаемого через счётчик за время одного поверочного пропуска, определяется по пропускной способности сопел за отрезок времени не менее 360 с.

Разрешение на применение таких установок должно быть получено в органах Госстандарта. Там же выполняется градуировка сопел. Заявленная относительная погрешность установки составляет 0,3%.

Образцовые расходомерные установки колокольного типа наиболее просты и надежны, но промышленность не выпускает метрологически аттестованные мерники. Самостоятельно изготовить и аттестовать мерник, особенно большого объема, весьма сложно. Тру-

бопоршневую установку изготовить легче, но труднее аттестовать. К тому же она не работает при низком давлении порядка 5 кПа (давление в бытовых газопроводах). Многосопловые установки позволяют работать с низкими давлениями, но количество сопел ограничено, расход задается дискретно, что подходит для поверки стандартных расходомеров, но количества точек задания расхода недостаточно для испытаний образцов новых расходомеров газа [3].

В настоящее время известны высокоточные расходомеры жидкости и газа камерного типа, имеющие один или несколько подвижных элементов, которые при своём движении отмеряют определённые объёмы контролируемой среды [3]. Каждый цикл заполнения и опорожнения измерительной камеры строго определённого объёма фиксируется счётчиком, показывающим количество жидкости или газа, прошедшее через счётчик. К таким приборам относятся ротационные механические счётчики, получившие широкое распространение благодаря значительному динамическому диапазону измерений (порядка 1:100), достаточно высокой точности и отсутствию потребности в источнике электроэнергии.

Фактически камерные счётчики газа представляют собой автоматические циклические действующие мерные установки. Их точность определяется точностью изготовления и подгонки камеры, роторов и других элементов.

В последние годы достигнут существенный прогресс в конструкции и технологии камерных ротационных счётчиков, благодаря чему существенно повысилась их точность и расширился динамический диапазон измерений. В НИИ «Импульс» были разработаны образцовые роликолопастные расходомеры типа ОР, в качестве расходуемой среды для которых могут выступать как жидкости, так и газы. При динамическом диапазоне, достигающем (по жидкости) 1:1000, они обеспечивают погрешность ±0,1% (по газу такая же погрешность обеспечивается в диапазоне расходов (0,01…1,0) Q_{max}. Высокая точность и долговечность обеспечиваются благодаря высокой точности изготовления мерного механизма и исключения трения «металл-металл». Сам мерный механизм представляет собой двухлопастной ротор и два ролика-разделителя, каждый из которых имеет по одному пазу для прохода лопастей. При вращении ротора ролики обкатываются по внутренней поверхности цилиндрической камеры, а не скользят по ней, как в предыдущих конструкциях. Каждому обороту ротора соответствуют два отмеряемых объёма. Синхронизация вращения ротора и роликов осуществляется зубчатым механизмом. На оси ротора жёстко закреплён зубчатый диск из магнитомягкой стали, а в крышку камеры врезан магнитно-резистивный датчик, формирующий импульсный сигнал при прохождении под ним каждого зуба зубчатого диска [4].

Анализ сведений о имеющихся конструкциях ИРУ позволяет сделать следующие выводы:

1. Все установки, кроме установок с эталонным расходомером, разрабатывались и изготавливались 25-30 лет назад, поэтому степень их автоматизации очень низкая. В качестве измерительных приборов, регистрирующих температуру и давление воздуха, используются жидкостные термометры и водяные манометры с визуальным отсчётом.

2. Использование визуального отсчёта показаний с мерника и с поверяемого счётчика затрудняет осуществление динамического режима поверки, что приводит к дополнительным погрешностям и необходимости увеличения времени осреднения расхода.

3. Технологические трудности точного изготовления мерников большого объёма не преодолены, и в настоящее время серийно их никто не производит.

4. Испытательные установки без мерников (трубопоршневая и многосопловая) изготовить легче, но осуществить их метрологическую аттестацию очень сложно. Их потенциальная точность ниже, чем у установок с мерниками. Трубопоршневые установки непригодны для определения расходов при давлении расходуемой среды менее 5 кПа.

5. При разработке современной испытательной установки расхода газа необходимо ориентироваться на динамический режим проведения испытаний при полной автоматизации всей процедуры испытаний и формирования выходного документа с его результатами.

6. Для задания необходимого расхода используются вентили с нелинейной регулировочной характеристикой и плохой воспроизводимостью или калиброванные сопла, непригодные для автоматизированной поверки при вариации давления.

7. Для перекрытия достаточного динамического диапазона расходов необходимо использовать несколько мерников, что резко усложняет и удорожает установку.

8. Рассмотренные выше ИРУ характеризуются высокой стоимостью оборудования и его обслуживания, занимают большую площадь.

На практике чаще всего требуются ИРУ для проведения градуировочных и поверочных работ первичных преобразователей и расходомеров-счётчиков газа с диаметром условного прохода от 20 до 40 мм, соответствующим максимальным расходам от 4 до 16 $м^3$/час и предельной основной допустимой погрешностью не более 0,3%.

Данным требованиям может удовлетворять представленная ниже ИРУ с эталонным расходомером. Для задания давления служит эластичный резервуар, накрытый плоской пластиной и нагружаемый требуемой массой для получения необходимого давления. Расход устанавливается устройством задания расхода (УЗР), представляющим собой цилиндр с продольными щелями (при необходимости плавной регулировки расхода) или калиброванными отверстиями (при дискретной регулировке расхода) и перемещаемым внутри его поршнем для установки расхода.

Структурная схема ИРУ представлена на рис. 2.

Источником расходуемой среды 1 (воздуха) является либо промышленная пневмомагистраль, либо компрессор. Сжатый воздух проходит через фильтр 2, необходимый для очистки воздуха от механических примесей, так как для стабильной работы эталонного расходомера 8 необходима предварительная очистка расходуемой среды. Далее воздух поступает в эластичный резервуар 3 в количестве, не допускающем сильное растяжение материала. После заполнения резервуара 3 перекрывается вентиль, ведущий к компрессору с фильтром.

Далее через входную испытательную магистраль 4, расположенную горизонтально (близко к полу), с внутренним диаметром 80-100 мм воздух попадает в испытательный коллектор 5, состоящий из 4-х расположенных строго вертикально калиброванных труб с диаметрами условного прохода 20, 25, 32 и 40 мм. На входах каждой из труб стоят клапаны. На высоте примерно 1 м от нижней испытательной магистрали располагаются испытательные участки 6 для монтажа испытуемых расходомеров-счётчиков с муфтовыми соединительными устройствами. Выше, на расстоянии не менее 1 метра от испытательных участков, проходит верхняя испытательная магистраль 7, торец которой через конфузор соединён с вертикально расположенной калиброванной трубой с условным внутренним диаметром 25 мм, которая загнута вертикально вниз с радиусом не менее 150 мм, и на высоте примерно 2 м от пола к ней подсоединён образцовый роликолопастной расходомер 8. За ним на некотором расстоянии или же непосредственно на выходе эталонного расходомера установлено устройство плавного регулирования расхода 9.

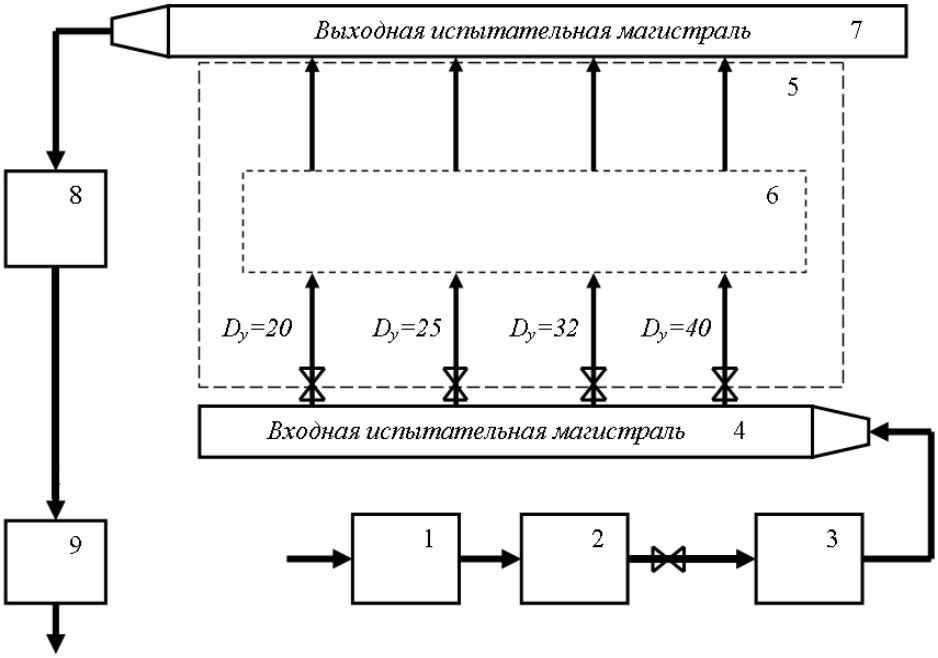


Рис. 2. Структурная схема ИРУ

Установка работает следующим образом. Воздух нагнетается компрессором 1 в эластичный резервуар 3 в количестве, не допускающем сильного растяжения материала, при закрытых вентилях на входной испытательной магистрали 4. После заполнения эластичного резервуара 3 перекрывается клапан 2, ведущий к компрессору 1. На эластичный резервуар 3 помещается плоская плита. На эту плиту устанавливаются грузы заданной массы для получения необходимого значения давления. В испытательном коллекторе 5 в соответствующий участок для монтажа 6 устанавливается поверяемый расходомер, на магистралях 4 и 7 открываются клапаны, ве-

дущие к этому участку. После выходной испытательной магистрали 7 воздух проходит эталонный расходомер 8 и выходит через устройство задания расхода 9 в атмосферу.

Точность такой установки напрямую зависит от точности используемых в ней эталонного расходомера и датчиков. Это позволяет получить требуемую точность при минимальных затратах денежных средств. В то же время не требуется большой площади для размещения оборудования. Она оптимальна для испытания новых и модернизированных расходомеров, например низкочастотных акустических расходомеров, без привлечения метрологических служб. При метрологической аттестации установки она позволяет осуществлять поверку/калибровку расходомеров газа с D_y 20-40 мм. Использование совместимого с ПК оборудования и бока управления периферийными устройствами на базе микроконтроллера [5] позволит автоматизировать процесс поверки и составления выходного документа, от оператора поверочной установки будет требоваться только смена поверяемых расходомеров.

Список литературы

1. Каргопольцев В.П., Косолапов А.В. Автоматизированные поверочные установки: какими они должны быть // Датчики и системы. – 2005. – № 5. – С. 21-22.

2. Гордюхин А.И. Измерение расхода и количества газа и его учёт. – Л.: Недра, 1987. – 213 с.

3. Бирюков Б.В. Испытательные расходомерные установки. – М.: Энергия, 1976. – 144 с.

4. Дрейзин В.Э. Испытательные расходомерные установки газа: научно-технический отчет. – Курск.: ФГУП «Курский завод «Маяк», 2006. – 32с.

5. Дрейзин В.Э., Гримов А.А. Измерительный блок для нейтронного спектрометра реального времени с вычислительным восстановлением энергетических спектров с помощью нейронных сетей // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия Управление, вычислительная техника, информатика, медицинское приборостроение. – 2012. – № 2(41)-3. – С. 223-228.

Получено 14.01.15

V.E. Dreisin, Doctor of Sciences, Professor, Southwest State University (Kursk)
(tel.:+7 (4712)58-71-00)

P.S. Borzenkov, Post-Graduate Student, Southwest State University (Kursk)
(e-mail: pahahowl@mail.ru)

TESTING FLOWMETER COMPLEX FOR GAS FLOWMETERS-COUNTERS

Typical constructions of adjusting reference flowmeter gas complexes were considered in article. Generalized structure chart was presented and new type of flowmeter complex for gas flowmeters-counters was introduced here.

***Key words**: testing flowmeter complex, gas consumption, flowmeter adjusting, gas flow-measuring, flowmeter survey.*

УДК 004.056

А.В. Губарев, аспирант, ФГБОУ ВПО «Юго-Западный государственный университет» (Курск) (e-mail: gybarev-av@yandex.ru)

М.О. Таныгин, канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВПО «Юго-Западный государственный университет» (Курск) (e-mail: tanygin@yandex.ru)

ЗАВИСИМОСТЬ ВРЕМЕНИ ПОИСКА ЛЕГАЛЬНЫХ СЛОВ ОТ КОЛИЧЕСТВА ПОСТОРОННИХ СЛОВ И РАЗМЕРА ПУЛА ЛЕГАЛЬНЫХ СЛОВ В УСЛОВИЯХ НЕОГРАНИЧЕННОЙ ШИРИНЫ БУФЕРА ПРИНЯТЫХ СЛОВ

Предметом данной статьи является описание зависимости времени поиска цепочки легальных слов от входных параметров системы приема-передачи слов с целью проведения дальнейших исследований по нахождению оптимальной ширины буфера принятых слов.

***Ключевые слова**: аутентификация слов, коллизия, время поиска легальных слов, имитационное моделирование.*

***

Описание алгоритма построения цепочки легальных слов

В настоящей статье проводится исследование зависимости времени поиска цепочки слов, выданных легальным источником, среди всех принятых слов от количества посторонних слов и размера пула легальных слов в условиях неограниченной ширины буфера принятых слов. Алгоритм выбора легальных слов среди общего количества принятых слов подробно описан в работе [1].

В основе алгоритма поиска легальной цепочки лежат два условия:

$$j(1) \le j(2) \le \cdots \le j(M); \qquad (1)$$

$$S^{\text{им}}_{j(r),r} = F_{\text{хеш}}(S^{\text{инф}}_{j(r-1),r-1}, S^{\text{инф}}_{j(r-2),r-2}, \ldots, S^{\text{инф}}_{j(1),1}) \qquad (2)$$

где M – длина буфера;

$r = 2 \ldots M$.

В рамках данной статьи нас интересует второе условие, которое проверяет зависимость имитоприставки слова S_i от содержания информационных частей $S^{\text{инф}}$ всех переданных ранее слов $S^{\text{инф}}_1 - S^{\text{инф}}_{j-1}$ [1]. Обозначим за i – ярус слова S_i в буфере принятых слов. Порядковый номер слова на i-м ярусе обозначим как j. Таким образом, слово $S_{i,j}$ располагается на i-м ярусе на j-м месте с начала текущего яруса.

Для того чтобы найти легальное слово, следующее за словом $S_{i,j}$, алгоритм поиска легальной цепочки выполняет следующее:

1. Выбирает слово $S_{i+1,1}$.
2. Применяет к словам $S_{i,j}$ и $S_{i+1,1}$ условия (1) и (2).
3. Если данная пара слов удовлетворяет условиям, то слово $S_{i+1,1}$ считается легальным словом, и алгоритм повторяет свои действия с п. 1.
4. В случае, если данная пара слов не удовлетворяет условиям (1) и (2), алгоритм переходит к п. 1, выбирает слово $S_{i+1,2}$ и повторяет свои действия.
5. В случае, если был просмотрен весь (i + 1)-й ярус и для слова $S_{i,j}$ на (i + 1)-м ярусе не нашлось слова, удовлетворяющего условиям (1) и (2), то алгоритм переходит к слову $S_{i,j+1}$, проверяет на выполнение условий (1) и (2) данное слово и уже принятое за легальное слово с (i – 1)-го яруса, а в случае успешного выполнения условий повторяет все свои действия, начиная с п.1. В противном случае выбирается слово $S_{i,j+2}$ и т.д.

6. Если же были просмотрены все слова с i -го яруса, то есть $S_{i,1}$, $S_{i,2}$, $S_{i,3}$, … $S_{i,n}$, где n – ширина i-го яруса, и они вместе с словом с (i – 1)-го яруса не удовлетворяют условиям (1) и (2) или для них на (i + 1)-м ярусе не были найдены слова, удовлетворяющие условиям (1) и (2), то алгоритм возвращается на (i – 1)-й ярус, выбирает слово $S_{i\text{-}1,j+1}$ и повторяет свои действия с п. 1

Ситуацию, описанную в пункте 5, а именно отсутствие на (i + 1)-м ярусе подходящих слов и переход к слову $S_{i,j+1}$, назовем «обрывом» цепочки.

В рамках данного исследования были измерены время, прошедшее с начала построения приемником легальной цепочки до первого «обрыва» цепочки, вероятность «обрыва» цепочки, а также максимальное время поиска легальной цепочки и максимальное время поиска цепочки, принятой приемником за легальную цепочку, в условиях неограниченной ширины буфера принятых слов.

Описание результатов моделирования в условиях неограниченной ширины буфера принятых слов

Основным инструментальным средством, применяемым в рамках данного исследования, является разработанная имитационная модель, подробно описанная в работе [2]. В основе имитационной модели лежит алгоритм выбора легальных слов среди общего количества принятых слов [1]. Входными параметрами имитационной модели служат: размер пула легальных слов, размер информативной части слова, размер имитоприставки слова, количество слов, выданных посторонним источником. В рамках данного исследования ключевыми параметрами являются количество посторонних слов и размер пула легальных слов, которые изменяются на каждом шаге моделирования. Один шаг моделирования равен 1 000 циклам работы имитационной модели с заданными параметрами. Исследуемые значения ключевых параметров приведены в таблицах ниже.

На первом этапе моделирования в условиях неограниченной ширины буфера принятых слов были получены значения времени, прошедшего с начала построения приемником легальной цепочки до первого «обрыва» цепочки, измеряемые в миллисекундах модельного времени (мс м. вр.), а также значения вероятности «обрыва» цепочки для каждой пары ключевых параметров имитационной модели.

В таблице 1 приведены доверительные интервалы и модальные значения времени [3], прошедшего с начала построения приемником легальной цепочки до первого «обрыва» цепочки для пулов легальных слов, состоящих из 5, 10 и 15 слов.

В таблице 2 приведены значения тех же самых параметров, что и в табл. 1, для пулов легальных слов, состоящих из 25 и 31 слова.

Графически зависимость модальных значений времени, прошедших до первого «обрыва» цепочки, от размера пула слов и количества посторонних слов представлена на рис. 1.

В таблице 3 представлены доверительные интервалы и средние значения вероятности «обрыва» цепочки для пулов легальных слов, состоящих из 5, 10 и 15 слов.

Таблица 1

Значения доверительного интервала и моды времени, прошедшего до первого «обрыва» цепочки для пулов легальных слов, состоящих из 5, 10 и 15 слов

Количество посторонних слов	Размер пула легальных слов					
	5		10		15	
	Интервал, мс м. вр.	Мода, мс м. вр.	Интервал, мс м. вр.	Мода, мс м. вр.	Интервал, мс м. вр.	Мода, мс м. вр.
2000	[0;0]	0	[0,17;0,57]	0,37	[0,19;0,61]	0,4
4000	[0;0]	0	[0,64;1,20]	0,78	[0,68;1,77]	1
6000	[0;0]	0	[0,82;1,59]	1,41	[1,90;2,86]	2,38
10000	[0;0]	0	[0;0]	0	[0;0]	0

Таблица 2

Значения доверительного интервала и моды времени, прошедшего до первого «обрыва» цепочки для пулов легальных слов, состоящих из 25 и 31 слов

Количество посторонних слов	Размер пула легальных слов			
	25		31	
	Интервал, мс м. вр.	Мода, мс м. вр.	Интервал, мс м. вр.	Мода, мс м. вр.
2000	[0,16;0,76]	0,4	[0,19;0,80]	0,41
4000	[0,92;1,83]	1,35	[1,12;1,93]	1,4
6000	[2,21;3,16]	2,5	[2,51;4,26]	3,2
10000	[0; 0]	0	[0; 0]	0

В таблице 4 приведены значения тех же самых параметров, что и в таблице 3, для пулов легальных слов, состоящих из 25 и 31 слов.

Графически зависимость средних значений вероятности «обрыва» цепочки от размера пула слов и количества посторонних слов представлена на рис. 2.

Как видно из рис. 1, с увеличением количества посторонних слов увеличивается время, прошедшее с начала построения легальной цепочки до первого «обрыва» цепочки, так как ширина яруса увеличивается с увеличением количества посторонних слов. Данная закономерность проявляется до тех пор, пока количество посторонних слов не становится больше 6000.

В промежутке от 6000 до 10000 посторонних слов кривые графиков устремляются вниз, а при 10000 посторонних слов время «обрыва» цепочки стремится к нулю. При этом с увеличением количества посторонних слов увеличивается и количество коллизий.

Уменьшение времени «обрыва» цепочки до нуля объясняется тем, что с увеличением количества посторонних слов ширина буфера принятых слов увеличивается, в связи с этим приемник в процессе построения це-

почки легальных слов на каждом ярусе с вероятностью, близкой к 100%, может найти слово, которое будет удовлетворять условиям (1) и (2). Как показывают исследования, в данной ситуации приемник с первого прохода по буферу принятых слов находит цепочку слов, в которой все слова удовлетворяют условиям (1) и (2), но в 20 ÷ 30 % случаев такая цепочка включает в себя слова, выданные посторонним источников, в результате чего возникает коллизия.

В подтверждение всему вышесказанному приведены таблицы 3 и 4, а также рис. 2.

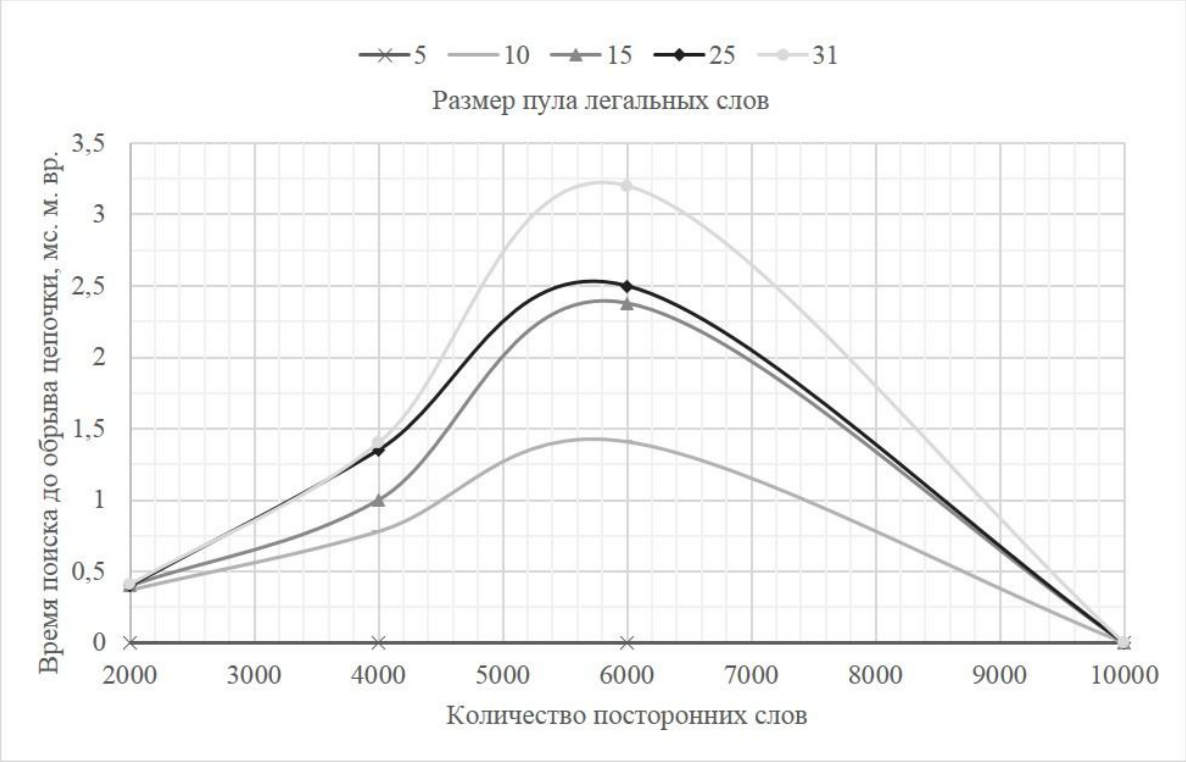


Рис. 1. График зависимостей модальных значений времени, прошедшего до первого «обрыва» цепочки, от размера пула слов и количества посторонних слов

Таблица 3

Вероятность «обрыва» цепочки для пулов легальных слов, состоящих из 5, 10 и 15 слов

Количество посторонних слов	Размер пула легальных слов					
	5		10		15	
	Интервал, %	Среднее знач., %	Интервал, %	Среднее знач., %	Интервал, %	Среднее знач., %
2000	[0;0]	0	[5; 13]	6,9	[9; 20]	14,125
4000	[0;0]	0	[1; 3]	2	[4; 13]	9,3
6000	[0;0]	0	[0; 1]	0,125	[1; 4]	2,9
10000	[0;0]	0	[0;0]	0	[0;0]	0

Таблица 4

Вероятность «обрыва» цепочки для пулов легальных слов, состоящих из 25 и 31 слова

Количество посторонних слов	Размер пула легальных слов			
	25		31	
	Интервал, %	Среднее знач., %	Интервал, %	Среднее знач., %
2000	[22; 35]	28,85	[29; 39]	35
4000	[1; 6]	2,75	[1; 4]	2,57
6000	[0; 4]	1,83	[0; 3]	0,5
10000	[0; 0]	0	[0; 0]	0

На рис. 2 видно, что вероятность «обрыва» цепочки уменьшается с увеличением количества посторонних слов. При 10000 посторонних слов вероятность «обрыва» цепочки стремится к нулю.

Кроме вероятности и времени «обрыва» цепочки в процессе исследования было измерено максимальное время поиска цепочки слов, которую приемник считает легальной. Результаты, представленные в таблице 5, приведены для пулов легальных слов, состоящих из 5, 10 и 15 слов. В таблице 6 приведены результаты для пулов легальных слов, состоящих из 25 и 31 слова.

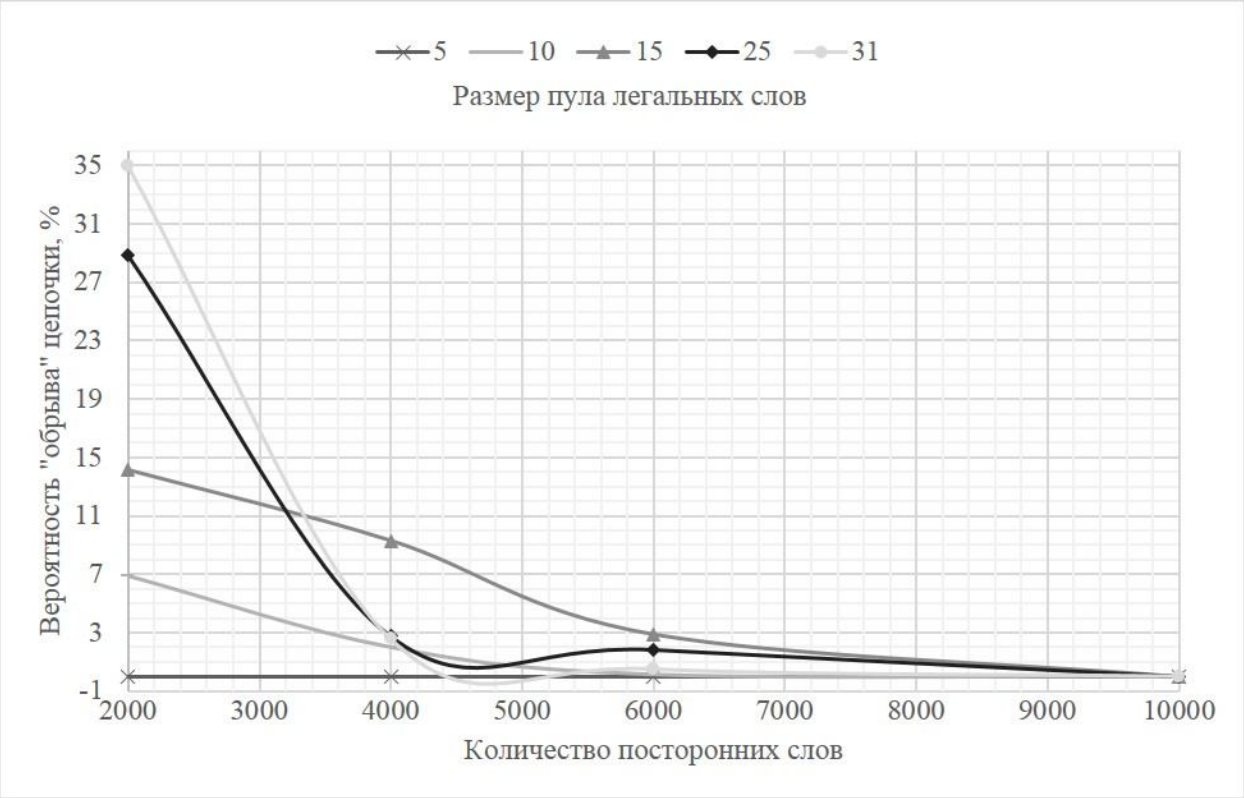


Рис. 2. График зависимости вероятности «обрыва» цепочки от размера пула слов и количества посторонних слов

Таблица 5

Максимальное время поиска цепочки слов для пулов легальных слов, состоящих из 5, 10 и 15 слов

Количество посторонних слов	Размер пула легальных слов					
	5		10		15	
	Интервал, мс м. вр.	Мода, мс м. вр.	Интервал, мс м. вр.	Мода, мс м. вр.	Интервал, мс м. вр.	Мода, мс м. вр.
0	[0,01; 0,1]	0,01	[0,02; 0,14]	0,02	[0,03; 0,32]	0,03
2000	[0,01; 0,32]	0,02	[0,02; 1,70]	0,03	[0,04; 16,03]	0,05
4000	[0,01; 0,34]	0,02	[0,03; 2,66]	0,03	[0,04; 93,25]	0,05
6000	[0,015; 0,35]	0,02	[0,03; 1,89]	0,03	[0,04; 100,46]	0,05
10000	[0,02; 0,36]	0,02	[0,03; 4,03]	0,04	[0,05; 14,86]	0,06

Таблица 6

Максимальное время поиска цепочки слов для пулов легальных слов, состоящих из 25 и 31 слова

Количество посторонних слов	Размер пула легальных слов			
	25		31	
	Интервал, мс м. вр.	Мода, мс м. вр.	Интервал, мс м. вр.	Мода, мс м. вр.
0	[0,055; 0,73]	0,06	[0,07; 0,76]	0,07
2000	[0,07; 25,23]	0,08	[0,08; 38,31]	0,1
4000	[0,07; 101,93]	0,08	[0,09; 148,94]	0,1
6000	[0,07; 123,14]	0,09	[0,09; 173,15]	0,1
10000	[0,07; 47,06]	0,09	[0,09; 49,86]	0,11

Как видно из таблиц 5 и 6, верхняя граница доверительного интервала сильно отличается от модального значения максимального времени поиска легальной цепочки. Это можно объяснить тем, что модальные значения максимального времени поиска соответствуют времени поиска легальной цепочки. Верхние же значения доверительных интервалов соответствуют времени поиска цепочки, в состав которой попало слово от постороннего источника [4].

Так как слова, выданные легальным источником, как показали исследования, располагаются на начальных порядковых номерах ярусов, то приемник тратит немного времени, чтобы построить легальную цепочку. В то же время при большом числе посторонних слов и высокой вероятности коллизии приемник перебирает их все для построения цепочки. Поэтому с увеличением количества посторонних слов (ширины яруса) увеличивается и верхняя граница доверительного интервала.

На основании полученных доверительных интервалов построен график зависимости максимального времени поиска цепочки слов от количества посторонних слов и размера пула легальных слов (рис. 3).

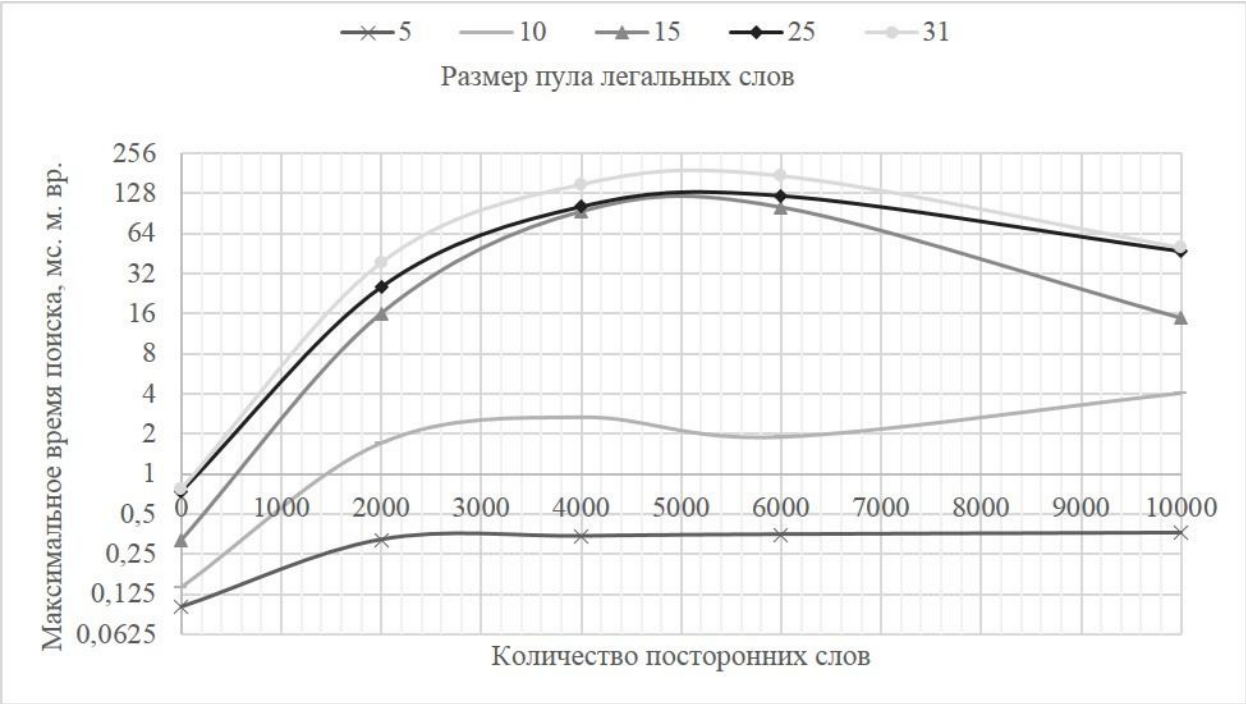


Рис. 3. График зависимости максимального времени поиска цепочки слов от количества посторонних слов и размера пула легальных слов

Как видно из рис. 3, с увеличением количества посторонних слов до 6000 увеличивается максимальное время поиска цепочки слов, однако с увеличением количества посторонних слов до 10000 посторонних слов максимальное время поиска цепочки уменьшается. Это можно объяснить тем, что, как было сказано выше, при 10000 слов вероятность «обрыва» цепочки уменьшается до нуля, соответственно, приемник не тратит время на перестроение цепочки, а тратит время только на просмотр каждого яруса в ширину.

Выводы

На основе всего вышеизложенного можно сделать вывод, что в процессе построения цепочки легальных слов основное время тратится на просмотр каждого яруса в ширину. В случае, если приемник примет слово S_i, выданное посторонним источником, за легальное слово, он может просмотреть весь (i + 1)-й ярус в поисках парного слова, удовлетворяющего условиям (1) и (2). Таким образом, в случае присутствия большого количества посторонних слов ширина яруса в десятки раз может превышать длину буфера принятых слов. Исходя из этого возникает задача ограничения ширины буфера принятых слов. Зависимость времени поиска цепочки легальных слов от входных параметров системы приема-передачи слов (то есть имитационной модели) в условиях ограничения ширины буфера принятых слов на основании полученных результатов будет описана в следующей работе.

Список литературы

1. Таныгин М.О. Верификация данных, передаваемых между устройством и программным обеспечением // Электронные средства и системы управления: матер. докл. Междунар. науч.-практ. конф. (13–16 октября 2010 г.). – Томск: В-Спектр, 2011. – Ч. 2. С. 49 – 52.

2. Губарев А. В. Моделирование работы системы контроля подлинности командных слов // Проблемы информационной безопасности. Компьютерные системы. – 2014. – № 4. – С. 169 – 175.

3. Абрамовиц М. Справочник по специальным функциям с формулами, графиками и математическими таблицами / под ред. М. Абрамовица и И. Стиган. – М.: Наука, 1979. – 832 с.: ил.

4. Таныгин М. О. Расчёт вероятности возникновения коллизий при использовании алгоритма контроля подлинности сообщений // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. – 2012. – № 2-2. – С. 179 – 182.

Получено 12.01.15

A.V. Gubarev, Post-Graduate Student, Southwest State University (Kursk) (e-mail: gybarev-av@yandex.ru)

M.O. Tanygin, Candidate of Sciences, Associate Professor, Southwest State University (Kursk) (e-mail: tanygin@yandex.ru)

THE DEPENDENCE OF THE TIME OF SEARCHING OF LEGAL WORDS FROM THE NUMBER OF FOREIGN WORDS AND POOLING SIZE LEGAL WORDS WITH UNLIMITED WIDTH OF THE BUFFER THE RECEIVED WORDS

The subject of this paper is a description of dependence of the time to search the legal words from the input parameters of the reception and transmission words system in order to conduct further research on finding the optimal width of the buffer the received words.

***Key words**: authentication of the words, collision, time of search of legal words, simulation modeling.*

УДК 621.6.05

П.С. Борзенков, аспирант, ФГБОУ ВПО «Юго-Западный государственный университет» (Курск) (e-mail: pahahowl@mail.ru)

УСТРОЙСТВА СОЗДАНИЯ И СТАБИЛИЗАЦИИ РАСХОДА В ИСПЫТАТЕЛЬНОЙ РАСХОДОМЕРНОЙ УСТАНОВКЕ ГАЗА

В статье рассмотрены основные виды устройств создания и стабилизации расхода газа, используемые в испытательных расходомерных установках. Предложено применение нагружаемого эластичного резервуара в качестве источника расходуемой газообразной среды.

***Ключевые слова**: расход газа, испытательная расходомерная установка, поверка расходомера, стабилизация расхода, эластичный резервуар.*

***

Многие технологические процессы в различных отраслях промышленности связаны с транспортированием вещества по трубопроводам. Непременным условием эффективного ведения таких процессов является наличие достоверной информации от измерительных приборов о параметрах среды и, в первую очередь, о массовом или объёмном расходе вещества. Какими бы ни были эти приборы, для них обязательной является первичная поверка при производстве и периодическая во время эксплуатации, если приборы используются в сферах распространения государственного метрологического контроля и надзора [1]. Точность и достоверность показаний измерительных приборов определяют при испытаниях на специальных поверочных установках, которые в случае измерения расхода вещества

называют испытательными расходомерными установками (ИРУ) [2].

В процессе испытания расходомеров функции испытательных расходомерных установок заключаются в создании состоятельной модели расхода и измерении её параметров – аргументов уравнения расхода. Расход жидкой или газообразной среды, прошедшей через первичный преобразователь расходомера, аппроксимируется его средним значением за фиксированный интервал времени.

В соответствии с этим процесс создания модели расхода для любых ИРУ осуществляется по единой схеме, представленной на рисунке 1.

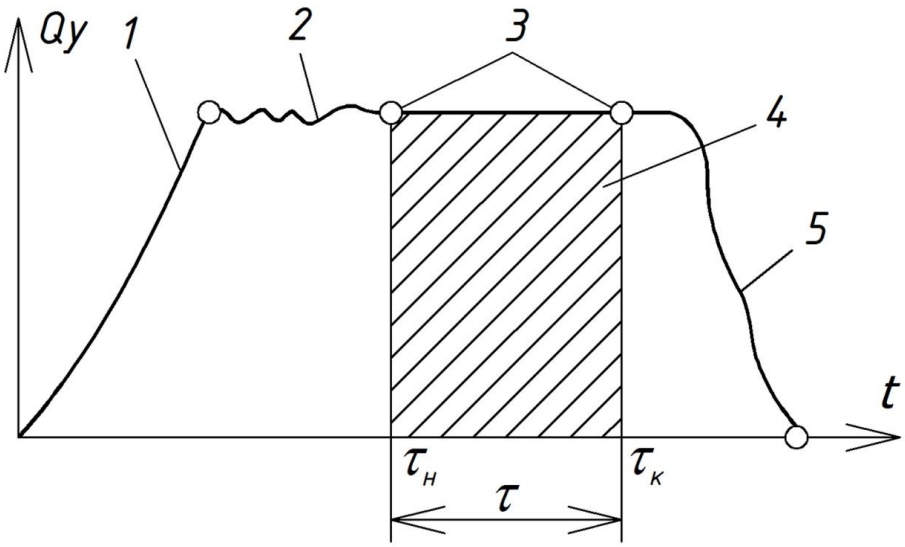


Рис. 1. Схема создания модели расхода в ИРУ

Процесс создания модели расхода может быть представлен в виде последовательности операций: 1 – создание напорного потока контролируемой среды (жидкой или газообразной); 2 – стабилизация расхода на регулируемом уровне; 3 – выделение и измерение интервала осреднения расхода; 4 – измерение количества контролируемой среды, прошедшей через магистрали ИРУ за интервал осреднения расхода; 5 – отключение потока и опорожнение испытательной магистрали. Эти операции характерны для измерения расхода как жидкостей, так и газов. В случае, если газообразной средой является воздух, можно опустить операцию опорожнения испытательной магистрали.

Измеренный осреднённый расход Y_Σ за интервал осреднения расхода τ в этом случае находим по формуле

$$Y_\Sigma = \int_{\tau_H}^{\tau_K} Q_Y(t)dt, \qquad (1)$$

где $Q_Y(t)$ – мгновенный расход;

Y_Σ – измеренный осреднённый расход;

$\tau_н$, $\tau_к$ – начальная и конечная границы интервала осреднения расхода;

t – время [2].

Обеспечение перечисленных операций является непременным условием работы любых ИРУ. Состав и взаимодействие входящих в ИРУ функциональных блоков можно отобразить в виде структурной схемы, представленной на рисунке 2.

Материальные потоки расходуемой среды показаны объёмными стрелками, а информационные и управляющие сигналы – тонкими.

Рис. 2. Общая структурная схема ИРУ газа

В состав *устройства заправки и хранения расходуемой среды* входят: фильтр, компрессор и герметичный резервуар (хранилище газа), который одновременно выполняет функции ресивера (выравнивателя скачков давления газа) и снабжён входным и выходным трубопроводами.

Если расходуемой средой является природный газ, то фильтр отсутствует, а вместо компрессора используется перекачивающий насос, обеспечивающий перекачку газа из устройства опорожнения вновь в устройство заправки и хранения (на схеме эта связь и само устройство опорожнения показаны пунктиром, так как если расходуемой средой является воздух, то эти элементы отсутствуют).

Устройство создания и стабилизации расхода включает в себя: напорное устройство, устройство задания требуемого расхода и средства стабилизации расхода.

В ИРУ газа применяется насосный способ создания напора. Может быть применён инверсный вытеснительный способ, когда газ вытесняется из резервуара напором жидкости.

Для настройки на требуемый расход используются регулируемые (вентили, задвижки) и нерегулируемые (калиброванные сопла, диафрагмы) сопротивления, устанавливаемые в трубопроводе на значительном расстоянии за испытуемым расходомером.

Испытательный участок трубопровода служит для монтажа первичных преобразователей испытуемых расходомеров и обеспечения «нормальной» кинематической структуры (соответствующей развитому турбулентному течению) потока на их выходе. Внутренний диаметр поперечного сечения трубопровода (диаметр условного прохода, «калибр»), обозначаемый D_y, должен быть равен внутреннему диаметру преобразователя расходомера.

Средства измерения количества среды, прошедшей через испытуемый расходомер за интервал осреднения, являются основными элементами, опре-

деляющими метрологические качества ИРУ. В простейшем случае в качестве таких средств используются образцовые расходомеры, предельная допустимая погрешность которых должна быть в 3-5 раз меньше предельной допустимой погрешности испытуемых расходомеров. Сюда также входят приборы измерения параметров состояния рабочей среды (температуры, давления и плотности). Чувствительные элементы указанных приборов располагаются на трубопроводе вблизи испытуемого расходомера, но таким образом, чтобы они не искажали структуру потока.

Устройство управления служит для задания программы испытания и её осуществления. В настоящее время блоком управления чаще всего служит либо персональный компьютер, либо встраиваемая микропроцессорная система.

Устройство формирования интервала осреднения расхода содержит индикаторы или задатчики границ интервала, средство измерения его длительности (таймер) и средства измерения и регистрации выходных сигналов испытуемого расходомера. В случае, если в качестве блока управления используется компьютер или микропроцессорная система, ему передаётся и функция формирования интервала осреднения расхода.

Устройство опорожнения (в расходомерных установках жидкости) включает в себя органы управления сливными клапанами измерительных резервуаров и отстойников, клапанами дренажа газа из магистралей, источник сжатого газа для «продувки» и осушения магистралей.

Регистрирующее устройство служит для фиксации во времени показаний средств измерений количества расходуемой среды, команд управления таймером, показаний приборов для измерений параметров состояния расходуемой среды и сигналов испытуемых расходомеров. Чаще всего в качестве регистрирующего устройства используется персональный компьютер (заодно являющийся устройством управления) [2].

Одним из самых важных узлов ИРУ является устройство создания и стабилизации расхода. В большинстве ИРУ газа используется насосный метод создания напора воздуха (компрессоры, воздуходувки, насосы и т.п.). Для поддержания стабильного расхода воздуха необходимо минимизировать колебания давления воздуха, возникающие в том числе и из-за работы насосов.

Использование ресиверов, поглощающих акустические колебания материалов, гибких вставок между насосом и магистралью, установка насосов в примыкающем помещении способствуют значительному ослаблению колебаний давления расходуемой среды, возникающих в результате работы насосов.

Полностью избавиться от колебаний давления расходуемой среды, возникающих в результате работы насосов, позволяют установки, в которых этап испытания расходомера и этап создания избыточного давления в ИРУ разнесены во времени. Например, известен инверсный тип создания стабильного давления, используемый в установках с колокольным мерником.

Мерник представляет собой перевернутый вверх дном сосуд – колокол, опущенный нижней частью в заполненный водой бак. Под колоколом находится воздух под давлением, определяемым весом колокола. Для регулирования этого давления колокол

подвешивается с противовесом регулируемой массы. При открытии запорного устройства, регулирующего величину расхода, колокол начинает погружаться в воду, а воздух из-под него проходит по магистрали и далее через поверяемый счётчик и устройство задания расхода. Глубина погружения колокола и объём вышедшего из-под него воздуха показываются на шкале. По завершении цикла измерений сравниваются результаты со шкалы мерника и показания поверяемого счётчика. По этой причине, в первую очередь, должны быть достигнуты высокая точность изготовления колокола и необходимая точность считывания показаний с его шкалы. Давление воздуха под колоколом при его погружении не должно изменяться. Для этого компенсируют изменение веса колокола из-за действия силы Архимеда. Этого добиваются путём подвешивания грузов на цепи колокола. Грузы подобраны таким образом, что при погружении колокола вес той части цепи, которая подсоединена к колоколу, возрастает (за счёт удлинения этого участка цепи), а вес той части цепи, которая подсоединена к противовесу, уменьшается [3, 4].

ИРУ с колокольным мерником весьма просты и надёжны, но кроме высокой стоимости мерника существуют и значительные трудности при его изготовлении и аттестации. С данном случае в качестве альтернативного решения может использоваться ИРУ с эластичным резервуаром, схема которого представлена на рисунке 3 [5].

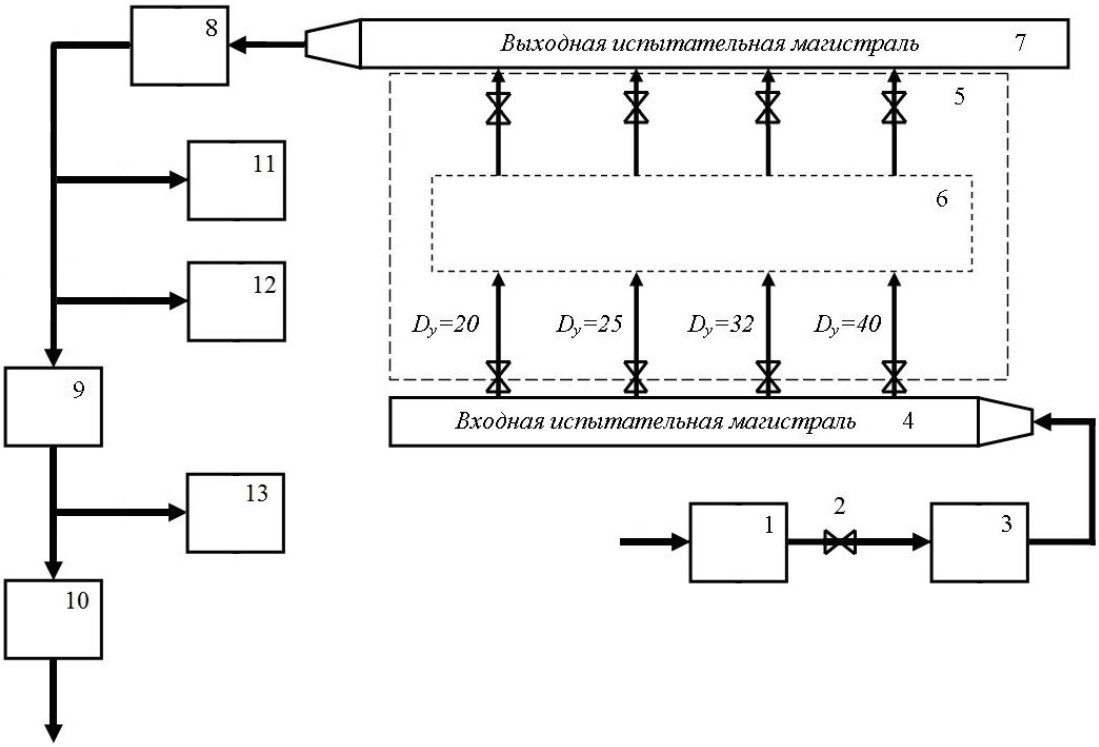


Рис. 3. ИРУ газа с эластичным резервуаром: 1 – компрессор; 2 – клапан; 3 – эластичный резервуар; 4 – входная испытательная магистраль; 5 – испытательный коллектор; 6 – испытательные участки для монтажа расходомеров-счётчиков; 7 – выходная испытательная магистраль; 8 – фильтр; 9 – эталонный расходомер; 10 – устройство задания расхода (УЗР); 11– датчик абсолютного давления; 12 – датчик температуры; 13 – дифференциальный датчик давления

Установка работает следующим образом. Воздух нагнетается компрессором 1 в эластичный резервуар 3 в количестве, не допускающем сильное растяжение материала, при закрытых вентилях на входной испытательной магистрали 4. После заполнения эластичного резервуара 3 перекрывается клапан 2, ведущий к компрессору 1. На эластичный резервуар 3 помещается плоская плита. На эту плиту устанавливаются грузы заданной массы для получения необходимого значения давления. В испытательном коллекторе 5 в соответствующий участок для монтажа 6 устанавливается поверяемый расходомер, на магистралях 4 и 7 открываются клапаны, ведущие к этому участку. После выходной испытательной магистрали 7 воздух проходит через фильтр 8, эталонный расходомер 9 и выходит через устройство задания расхода 10 в атмосферу [5].

За сбор и обработку показаний счетчиков и информации от датчиков отвечает персональный компьютер. С персональным компьютером сопряжен блок управления (на базе микроконтроллера [6]) для отслеживания состояния концевых переключателей установки и сбора информации от датчиков, не имеющих возможность прямого подключения к персональному компьютеру.

Особенность использования эластичного резервуара в данном случае заключается в том, что заполнение резервуара воздухом происходит при снятой нагрузке и до такой степени, чтобы силы натяжения материала резервуара минимально сказывались на давлении внутри него (давление внутри резервуара максимально приближено к атмосферному). Таким образом, в дальнейшем при размещении плиты с грузами на эластичном резервуаре давление внутри резервуара (до 5 кПа) будет определяться не упругостью его стенок, а весом нагрузки. В этом случае при расходовании воздуха давление в нем будет поддерживаться постоянным.

Использование такого способа поддержания постоянного давления расходуемого воздуха гораздо дешевле и удобнее в эксплуатации, так как не требуется бака с водой, сложной системы подвески мерника и отслеживания уровня воды в баке.

В зависимости от типа ИРУ различаются и требования к устройству задания расхода (УЗР), обусловливающие различия в конструкции УЗР.

Таким образом, можно выделить две основные разновидности УЗР:

– регулируемые (вентили, дроссели);

– нерегулируемые (тарированные сопла и диафрагмы).

В первом случае речь идет о разнообразной запорной арматуре. Такие УЗР применяются в установках колокольного типа (рассматривались выше), трубопоршневых установках и установках с эталонным расходомером.

Основными элементами трубопоршневой установки являются калиброванная труба с помещенным внутри нее поршнем. Ход поршня ограничен двумя крайними положениями, которыми определён заключенный между ними объем. По ходу движения поршня расположено четыре концевых выключателя. Крайние из них фиксируют крайние положения поршня, переключая клапан, меняющий направление подачи воздуха в измерительную трубу. Между ними находятся ещё два концевых выключателя, которые определяют границы участка измерительной трубы, на котором движение поршня строго

равномерное. Воспроизводимый расход определяется объёмом калиброванного участка трубы и временем прохождения поршнем рабочего участка трубы. По сигналам концевых выключателей фиксируются показания счётчиков, то есть учитывается лишь тот расход, который соответствует рабочему участку хода поршня [3, 4].

Установки с эталонным расходомером создаются на основе высокоточных образцовых расходомеров. При этом относительная погрешность поверочной установки должна быть хотя бы в три раза меньше относительной погрешности поверяемых средств измерения.

Тарированные сопла применяются в многосопловых ИРУ. Измерительная часть такой установки состоит из тарированных метрологически аттестованных сопел, установленных на съёмной крышке выходного ресивера. Каждое сопло может работать как самостоятельно, так и параллельно с другими соплами. Принцип поверки счётчиков на этой установке заключается в пропуске за установленный промежуток времени через счётчик и подключённый набор тарированных сопел объёма воздуха при постоянном давлении, заданном при тарировке сопел. За действительный принимается объём пропущенного через сопла воздуха, который затем сравнивается с показаниями счётчика [3, 4].

При настройке ИРУ на требуемое значение расхода путём изменения поперечного сечения выходного отверстия предпочтение отдается вентилям, однако при их применении возникает опасность самопроизвольного смещения и вибрации регулирующего (дросселирующего) элемента в процессе испытания. К тому же большинство вентилей и дросселей обладают нелинейной характеристикой регулирования расхода газа и плохой воспроизводимостью параметров потока, что приводит к дополнительным погрешностям.

Тарированные сопла лишены этих недостатков, но, с другой стороны, обеспечивают только дискретное задание расхода газа. Есть возможность плавного регулирования расхода газа путем изменения производительности насоса, например с помощью частотного преобразователя. Однако сопла аттестованы при определенном давлении, и пересчёт их пропускной способности для других давлений также вносит дополнительные погрешности.

Известны и гибридные варианты, например, когда внутри одного из тарированных сопел устанавливается дроссель с соответствующим приводом управления [3]. Также возможно построение УЗР в виде трубки с прорезями или калиброванными отверстиями в боковой стенке [5]. Внутри трубки с помощью высокоточного привода перемещается поршень, тем самым открывая требуемое количество отверстий или прорезей с заданным поперечным сечением. Конфигурация и размеры отверстий могут варьироваться в зависимости от требований к данной ИРУ. Таким образом, данное решение является компромиссным между дискретным и плавным вариантом создания расхода газа.

Предложенные альтернативные решения [5] оптимальны для построения ИРУ, предназначенных как для испытания новых моделей первичных преобразователей расходомеров газа, так и для поверки бытовых расходомеров-счётчиков. Использование эластичного резервуара позволяет аннулировать пульсации давления расходуемой среды, возникающие из-за ра-

боты насоса, и достичь параметров ИРУ с колокольными мерниками. При этом отпадает необходимость в мерах по устранению пульсаций от работающих насосов.

Свести к минимуму время, требуемое на заполнение эластичного резервуара, можно при автоматизации процесса поднятия и опускания груза на эластичный резервуар. В то же время использование УЗР в виде трубки с калиброванными отверстиями и поршнем, передвигаемым высокоточным приводом, позволит свести к минимуму ошибки в задании расхода и обеспечить высокую степень его воспроизводимости.

Список литературы

1. Каргопольцев В.П., Косолапов А.В. Автоматизированные поверочные установки: какими они должны быть // Датчики и системы. – 2005. – № 5. – С. 21-22.

2. Бирюков Б.В. Испытательные расходомерные установки. – М.: Энергия, 1976. – 144 с.

3. Гордюхин А.И. Измерение расхода и количества газа и его учёт. – Л.: Недра, 1987. – 213 с.

4. Борзенков П.С. Используемые испытательные расходомерные установки газа // Наука и инновации – 2014: матер. X Междунар. науч.-практ. конф. – Прага: Publishing House «Education and Science», 2014. – С.98-101.

5. Пат. 2476830 Рос. Федерация, МПК G 01 F 25/00. Установка для испытания расходомеров-счетчиков газа / Дрейзин В.Э., Рыжиков С.С., Борзенков П.С., Бондарь О.Г. – № 2011122088/28; заявл. 31.05.2011; опубл. 27.02.2013, Бюл. № 6. – 6 с.

6. Дрейзин В.Э., Гримов А.А. Измерительный блок для нейтронного спектрометра реального времени с вычислительным восстановлением энергетических спектров с помощью нейронных сетей // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. – 2012. – № 2(41)-3. – С. 223-228.

Получено 25.12.14

P.S. Borzenkov, Post-Graduate Student, Southwest State University (Kursk)
(e-mail: pahahowl@mail.ru)

GAS CONSUMPTION STABILIZATION AND CONTROL DEVICE FOR ADJUSTING FLOWMETER COMPLEX

Common types of gas consumption stabilization and control devices for adjusting flowmeter complexes were considered in the article. The loaded flexible bag was suggested to be used as source of consumable gas.

***Key words**: gas consumption, adjusting flowmeter complex, flowmeter adjusting, consumption stabilization, flexible bag.*

УДК 618

С.В. Петров, докторант, ФГБОУ ВПО «Юго-Западный государственный университет» (Курск) (e-mail:kstu-bmi@yandex.ru)

С.П. Серегин, д-р мед. наук, профессор, ФГБОУ ВПО «Юго-Западный государственный университет» (Курск) (e-mail:kstu-bmi@yandex.ru)

А.В. Новиков, д-р мед. наук, профессор, ФГБОУ ВПО «Юго-Западный государственный университет» (Курск) (e-mail:kstu-bmi@yandex.ru)

А.И. Бежин, д-р мед. наук, профессор, ФГБОУ ВПО «Курский государственный медицинский университет» (тел.: 8-910-310-06-04)

С.Д. Долженков, докторант, ФГБОУ ВПО «Юго-Западный государственный университет» (Курск) (e-mail:kstu-bmi@yandex.ru)

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ГРЫЖ ЖИВОТА В ПОСЛЕРОДОВОМ ПЕРИОДЕ НА ОСНОВЕ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

Разработан способ прогнозирования образования послеоперационных грыж брюшной стенки, который можно применять у беременных женщин, ранее оперированных, для прогнозирования грыж в послеродовом периоде. Предлагаемый способ реализуется комплексным использованием информативных признаков для расчета уверенности в прогнозе возникновения послеоперационных грыж с использованием автоматизированной системы поддержки принятия решений врача-хирурга с использованием математического аппарата нечеткой логики.

Результаты исследования показали, что диагностическая эффективность предлагаемого метода достигает 94%, что вполне приемлемо для использования в медицинской практике.

Ключевые слова: *послеоперационные грыжи, прогнозирование, информативные признаки, нечеткая логика.*

***

Частота возникновения послеоперационных грыж после вмешательств, выполняемых из срединного лапаротомного доступа, составляет 5-14% [8,17], а после вмешательств из боковых доступов – до 49% [17]. С учетом большого количества хирургических вмешательств, выполняемых из люмботомического доступа и родоразрешения кесаревым сечением проблема прогнозирования и профилактики послеоперационных грыж у беременных представляется особо актуальной.

Послеоперационные грыжи боковых стенок живота, особенно пояснично-боковых областей, образующиеся в послеродовом периоде у беременных, оперированных во время беременности по поводу острых заболеваний почек (гнойный пиелонефрит, крупные камни почек) следует рассматривать не только как самостоятельное заболевание, создающее проблемы со стороны органов дыхания, пищеварения, сердечно-сосудистой системы. Данная патология проявляется выраженными косметическими проблемами, что отрицательно сказывается как на физическом, так и психологическом и социально-экономическом состояниях пациентов, особенно женского пола детородного возраста и может быть причиной патологии повторной беременности и родов. Повторное хирургическое лечение данной категории больных представляет не только медицинскую, но и социальную проблему ввиду сложности повторных операций и

больших экономических затрат государства.

Существующие способы прогнозирования образования послеоперационных грыж недостаточно эффективны, так как основаны на выявлении факторов риска образования грыжи под влиянием человеческого фактора. Сейчас широко в медицинской практике используются математические методы прогнозирования многих заболеваний [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 20]. Однако при прогнозировании боковых грыж живота математические подходы реализуются крайне редко [патент РФ № 2370216 от 20.10.2009] На основании патента нами разработан способ прогнозирования образования послеоперационных грыж брюшной стенки, который можно применять у беременных женщин, ранее оперированных, для прогнозирования грыж в послеродовом периоде. Предлагаемый способ реализуется комплексным использованием информативных признаков для расчета уверенности в прогнозе возникновения послеоперационных грыж с использованием автоматизированной системы поддержки принятия решений врача-хирурга с использованием математического аппарата нечеткой логики (4,5).

Способ осуществляется следующим образом. После проведения клинического обследования больным, с предстоящим оперативным вмешательством или ранее оперированных в период беременности, производится оценка вероятности грыжеобразования в послеродовом периоде. Для этого выполняется опрос, осмотр, пальпация передней брюшной стенки, ультразвуковое исследование передней брюшной стенки на трех уровнях: на середине расстояния между d. bicostarum и пупком, на середине расстояния между пупком и d. bispinarum, на уровне d. bispinarum. Определяется толщина и структура подкожной жировой клетчатки, эхоструктура, эхогенность, толщина мышц брюшной стенки в покое и при дозированной нагрузке (поднятие плечевого пояса). Полученные данные заносятся в компьютер в виде информативных признаков вероятности возникновения вентральных грыж в послеродовом периоде. Для этого в интерфейсе пользователя предлагается ответить на следующие вопросы в рубрикациях.

I. Характер предстоящего оперативного вмешательства(или ранее выполненного)

x_1 – пересечение массива мышц (поперечное, продольное)

x_2 – пересечение межреберных, поясничных нервов (пересечение, без пересечения)

x_3 – "операция «кесарево сечение» (первичная, повторная)

x_4 – инфицирование раневого канала (есть, нет)

x_5 – способ ушивания раны (послойно с восстановлением анатомичности тканей, сшивание неоднородных тканей, интерпозиция в зоне шва)

x_6 – шовный материал (кетгут, капрон, шелк, полипропиленовая мононить).

II. Опрос

x_7 –количество родов

x_8 – возраст

x_9 – физическая нагрузка в быту и на работе (отсутствие, умеренная, тяжелая)

x_{10} – грыжи в анамнезе (не было, были).

III. Осмотр

x_{11} – ожирение (1 ст, 2 ст, 3 – 4 ст)

x_{12} – птоз живота (нет, умеренный, выраженный)

x_{13} – послеродовая дряблость (нет, есть)

x_{14} – стрии (нет, есть)

x_{15} – имеющиеся грыжи брюшной стенки (нет, есть)

x_{16} – надлобково-паховый фартук (нет, до 10 см, свыше 10 см)

x_{17} – размер живота (норма, умеренно увеличен, резко увеличен)

x_{18} – форма живота, деформации (норма, деформированный)

x_{19} – развитие подкожной жировой клетчатки (не выражена, до 4 см, умеренное, 5-7 см, избыточное, свыше 7 см)

x_{20} – подтянутость боковой поверхности живота (норма, слабо подтянутая, наличие жировых складок)

x_{21} – талия (сохранена, сглажена, отсутствует).

IV. Пальпация

x_{22} – диастаз прямых мышц живота (нет, есть)

x_{23} – уменьшение окружности живота по линии талии при вдохе (7–10 см и более, 5–7 см, менее 4 см).

V. УЗИ

x_{24} – толщина подкожно-жировой клетчатки (до 4 см, 4–6 см, более 6 см)

x_{25} – эхоструктура подкожно-жировой клетчатки (однородная, наличие соединительнотканных прослоек)

x_{26} – толщина белой линии живота (3–4 мм, менее 3 мм)

x_{27} – ширина белой линии живота (до 1 см, 2–3 см, более 3 см)

x_{28} – толщина прямых мышц живота в состоянии покоя (2 см, 1–2 см, менее 1 см)

x_{29} – ширина прямых мышц живота в состоянии покоя (до 7 см, 7–10 см, свыше 10 см)

x_{30} – сужение прямых мышц при напряжении (12%, 7-12%, менее 7 %)

x_{31} – утолщение прямых мышц при напряжении (20% и более, 10–20%, менее 10%)

x_{32} – эхоструктура прямых мышц (однородная, жировое перерождение)

x_{33} – толщина широких мышц живота (0,6–1,0 см, 0,4–0,6 см, менее 0,4 см)

x_{34} – сужение широких мышц при напряжении (12%, 7–12%, менее 7 %)

x_{35} – эхоструктура широких мышц живота (однородная, жировое перерождение).

Для каждого из выделенных признаков группой высококвалифицированных экспертов построены функции принадлежностей ($\mu_{\omega 1}(x_i)$ (i=l,..., 35) к классу ω_1 – грыжа после родов образуется. Общий коэффициент уверенности в прогнозе по классу ω_1 рассчитывается с помощью итерационного правила логического вывода вида

$$КУ(r+1) = КУ(r) + (\mu\omega 1(xi+1)\,[1 - КУ(r)],$$

где $КУ(r)$ — коэффициент уверенности в классе ω_1 на r-ом шаге итерации; r – номер итерации в расчете уверенности в прогнозе; $\mu_{\omega 1}(x_{i+1})$ – функция принадлежности к прогнозу ω_1 для вновь вводимого признака с номером i+1; $КУ(1)= \mu(x_1)$.

Функции принадлежностей определяются с помощью продукционных правил следующим образом.

1. ЕСЛИ (x_1 – поперечное) ТО [$\mu(x_1) = 0,5$] ИНАЧЕ

ЕСЛИ (x_1 – продольное) ТО [$\mu(x_1) = 0,2$];

2. ЕСЛИ (x_2 –пересечение) ТО [$\mu(x_2) = 0,5$] ИНАЧЕ [$\mu(x_2) = 0$];

3. ЕСЛИ (x_3 – первичная) ТО [$\mu(x_3) = 0,3$] ИНАЧЕ [$\mu(x_3) = 0,7$];

4. ЕСЛИ (x_4 – есть) ТО [$\mu(x_4) = 0,8$] ИНАЧЕ [$\mu(x_4) = 0$];

5. ЕСЛИ (x_5 – послойно с восстановлением анатомичности тканей) ТО [$\mu(x_5) = 0$] ИНАЧЕ, ЕСЛИ (x_5 – сшивание неоднородных тканей, интерпозиция в зоне шва) ТО [$\mu(x_5) = 0,4$];

6. ЕСЛИ (x_6 – кетгут) ТО [$\mu(x_6) = 0,2$] ИНАЧЕ {ЕСЛИ (x_6 – капрон, шелк) ТО [$\mu(x_6) = 0,1$] }ИНАЧЕ {ЕСЛИ(x_6 – полипропиленовая мононить) ТО [$\mu(x_6) = 0$];

7. ЕСЛИ (первые) ТО [$\mu(x_7) = 0.1$] ИНАЧЕ [$\mu(x_7) = 0,2$];

8. ЕСЛИ ($x_8 < 40$) ТО [$\mu(x_8) = 0$] ИНАЧЕ, {ЕСЛИ ($40 \leq x_8 \geq 60$) ТО [$\mu(x_8)=0,2$]} ИНАЧЕ [$\mu(x_8) = 0,3$];

9. ЕСЛИ (x_9 отсутствует) ТО [$\mu(x_9) = 0$] ИНАЧЕ { ЕСЛИ x_9 умеренная) ТО [$\mu(x_9) = 0,1$] ИНАЧЕ { ЕСЛИ x_9 тяжелая) ТО [$\mu(x_9) = 0,2$];

10. ЕСЛИ (x_{10} не было) ТО [$\mu(x_{1O}) = 0$] ИНАЧЕ [$\mu(x_{l0}) = 0,5$];

11. ЕСЛИ (x_{11} – 1 стадия) ТО [$\mu(x_{11}=0,3$] ИНАЧЕ {ЕСЛИ (x_{11} – 2 стадия) ТО [$\mu(x_{11}) = 0,5$]} ИНАЧЕ {ЕСЛИ (x_{11} – 3 стадия) ТО [$\mu(x_{11},) = 0,8$]}

ИНАЧЕ [$\mu(x_{11}) = 0$];

12. ЕСЛИ (x_{12} НЕТ) ТО [$\mu(x_{12}) = 0$] ИНАЧЕ { ЕСЛИ (x_{12} умеренный) ТО [$\mu(x_{12}) = 0,3$] ИНАЧЕ { ЕСЛИ(x_{12} выраженный) ТО [$\mu(x_{12}) = 0,4$];

13. ЕСЛИ (x_{13} НЕТ) ТО [$\mu(x_{13}) = 0$] ИНАЧЕ [$\mu(x_{13}) = 0,3$];

14. ЕСЛИ (x_{14} НЕТ) ТО [$\mu(x_{14}) = 0$] ИНАЧЕ [$\mu(x_{14})=0,1$];

15. ЕСЛИ (x_{15} НЕТ) ТО [$\mu(x_{15})= 0$] ИНАЧЕ [$\mu(x_{15}) = 0,9$];

16. ЕСЛИ (x_{16} НЕТ) ТО [$\mu(x_{16}) = 0$] ИНАЧЕ {ЕСЛИ (x_{16} – до 10 см) ТО [$\mu(x_{16})= 0,3$] }ИНАЧЕ { ЕСЛИ (x_{16} свыше 10 см) ТО [$\mu(x_{16})=0,5$];

17. ЕСЛИ (x_{17} норма) ТО [$\mu(x_{17})= 0$] ИНАЧЕ {ЕСЛИ (x_{17} умеренно увеличен) ТО [$\mu(x_{17}) = 0,1$] } ИНАЧЕ [$\mu(x_{17}) = 0,2$];

18. ЕСЛИ (x_{18} норма) ТО [$\mu(x_{18}=0$] ИНАЧЕ [$\mu(x_{18}) = 0,1$];

19. ЕСЛИ ($x_{19} < 4$ см) ТО [$\mu(x_{19})= 0$] ИНАЧЕ {ЕСЛИ (4 см $\leq$ x19 $\leq$ 7 см) ТО [$\mu(x_{19})=0,3$]} ИНАЧЕ [$\mu(x_{19})=0,5$];

20. ЕСЛИ (x_{20} норма) ТО [$\mu(x_{20})=0$] ИНАЧЕ {ЕСЛИ (x_{20} слабо подтянутая) ТО [$\mu(x_{20}) = 0,3$]} ИНАЧЕ {ЕСЛИ (x_{20} имеются жировые складки) ТО [$\mu(x_{20}) = 0,5$]};

21. ЕСЛИ (x_{21} сохранена) ТО [$\mu(x_{21}) = 0$] ИНАЧЕ { ЕСЛИ (x_{21} сглажена) ТО [$\mu(x_{21})=0,l$] }ИНАЧЕ { ЕСЛИ (x_{21} отсутствует) ТО [$\mu(x_{21})=0,2$] };

22. ЕСЛИ (x_{22} НЕТ) ТО [$\mu(x_{22})=0$] ИНАЧЕ [$\mu(x_{22}) = 0,6$];

23. ЕСЛИ ($x_{23} > 7$ см) ТО [$\mu(x_{23})=0$] ИНАЧЕ { ЕСЛИ (5 см $< x_{23} \leq 7$ см) ТО [$\mu(x_{23}) = 0,2$] }ИНАЧЕ { ЕСЛИ ($x_{23} < 5$см) ТО [$\mu(x_{23}) = 0,3$] };

24. ЕСЛИ ($x_{24} < 4$ см) ТО [$\mu(x_{24}) = 0$] ИНАЧЕ {ЕСЛИ (4 см $\leq x_{24} \leq 6$ см) ТО [$\mu(x_{24}) = 0,3$]} ИНАЧЕ [$\mu(x_{24}) = 0,5$];

25. ЕСЛИ (x_{25} однородная) ТО [$\mu(x_{25})=0$] ИНАЧЕ {ЕСЛИ (имеются соединительнотканные прослойки) ТО [$\mu(x_{25}) = 0,3$];

26. ЕСЛИ (x_{26} – 3...4 мм) ТО [$\mu(x_{26})$ = 0] ИНАЧЕ {ЕСЛИ (x_{26} < 3 мм) ТО [$\mu(x_{26})$=0,5];

27. ЕСЛИ (x_{27}< 1 см) ТО [μ (x_{27}) = 0] ИНАЧЕ {ЕСЛИ (1 см ≤ x_{27} ≤ 3 см) ТО [μ (x_{27}) = 0,3] } ИНАЧЕ { ЕСЛИ (x_{27}>3 см) ТО [μ (x_{27}) = 0,5] };

28. ЕСЛИ (x_{28}≥ 2 см) ТО [$\mu(x_{28})$=0]] ИНАЧЕ {ЕСЛИ (1 см < x_{28} < 2 см) ТО [μ (x_{28}) = 0,3]} ИНАЧЕ [μ (x_{28}) = 0,5];

29. ЕСЛИ (x_{29}< 7 см) ТО [$\mu(x_{29})$ = 0] ИНАЧЕ {ЕСЛИ (7 см ≤ x_{29} ≤ 10 см) ТО [μ (x_{29}) = 0,3]} ИНАЧЕ [μ (x_{29}) = 0,5];

30. ЕСЛИ (x_{30}≥ 12%) ТО [μ (x_{30})=0] ИНАЧЕ {ЕСЛИ (7 % ≤ x_{30} ≤ 12 %) ТО [μ (x_{30}) = 0,3]}ИНАЧЕ [μ (x_{30}) = 0,5];

31. ЕСЛИ (x_{31} ≥ 20%) ТО [μ (x_{31}) = 0] ИНАЧЕ {ЕСЛИ (10% ≤ x_{31} ≤ 20%) ТО [μ (x_{31}) = 0,3]}ИНАЧЕ [$\mu(x_{31})$ = 0,5];

32. ЕСЛИ (x_{32} однородная) ТО [$\mu(x_{32})$ = 0] ИНАЧЕ {ЕСЛИ (x_{32} жировое перерождение) ТО [μ (x_{32}) = 0,5];

33. ЕСЛИ (0,6 см < x_{33} < 1 см) ТО [μ (x_{33}) = 0] ИНАЧЕ {ЕСЛИ (0,4 см < x_{33} ≤ 0,6 см) ТО [$\mu(x_{33})$ = 0,3]} ИНАЧЕ { ЕСЛИ (x_{33} ≤ 0,4 см) ТО [$\mu(x_{33})$ = 0,5]};

34. ЕСЛИ (x_{34}≥ 12%) ТО [μ (x_{34}) = 0] ИНАЧЕ {ЕСЛИ (7 % < x_{34} < 12 %) ТО [$\mu(x_{34})$ = 0,3]} ИНАЧЕ [$\mu(x_{34})$ = 0,5];

35. ЕСЛИ (x_{35} однородное) ТО [$\mu(x_{35})$= 0] ИНАЧЕ {ЕСЛИ (x_{35} жировое перерождение) ТО [$\mu(x_{35})$ = 0,5]}.

Полученное выражение проверено на контрольной выборке из 15 беременных у которых в анамнезе были операции по поводу мочекаменной болезни, гнойного пиелонефрита, у четверых пациенток предыдущие беременности разрешены были кесаревым сечением. Результаты исследования показали, что диагностическая эффективность предлагаемого метода достигает 94%, что вполне приемлемо для использования в медицинской практике.

Полученное значение коэффициента уверенности соответствует вероятности возникновения грыжи в послеродовом периоде у конкретной пациентки. Двум пациенткам при КУ > 40 рекомендовано превентивное эндопротезирование.

Список литературы

1. Агарков Н.М., Артенян Н.В., Яковлев А.П. Диагностика нейродермита с учётом информативности показателей разного биологического качества у подростков // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. – 2011. – Т. 10. – № 3. – С. 497-501.

2. Агарков Н.М., Будник И.В. Рационализация диагностики неспецифического сальпингоофорита на основе анализа информативности и моделирования клинико-лабораторных показателей // Российский медицинский журнал. – 2012. – № 4. – С. 46-49.

3. Агарков Н.М., Будник И.В. Информативность клинических симптомов, иммунологических, гематологических показателей и проявлений эндогенной интоксикации при остром

неспецифическом сальпингоофорите // Журнал акушерства и женских болезней. – 2012. –Т. LXI, вып. 4. – С. 11-15.

4. Будник И.В., Гонтарев С.Н., Шульга Л.В. Многомерный математический анализ связей сальпингоофорита с инфекциями, передающимися половым путём, в различных возрастных и территориальных группах // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. – 2012. – Т. 11. – №2. – С. 543-550.

5. Моделирование и информативность проявлений синдрома эндогенной интоксикации при тонзиллите у детей / Е.А. Гнездилова, С.Н. Гонтарев, А.В. Иванов, В.Н. Мишустин // Научные ведомости Белгородского государственного университета. – 2013. – №11(154), вып. 22/1. – С. 73-77.

6. Диагностическая значимость и моделирование параметров гемограммы и гомеостаза при остром сальпингоофорите / С.Н. Гонтарев, М.В. Фролов, В.Д. Луценко, И.В. Коломиец, Е.П. Афанасова // Научные ведомости Белгородского государственного университета. – 2013. – № 11 (154), вып. 22/1. – С. 106-113.

7. Поликритериальный математический отбор диагностических параметров локального кровотока и размеров яичников при остром сальпингоофорите / С.Н. Гонтарев, А.П. Яковлев, А.В. Шульга, В.А. Иванов // Научные ведомости Белгородского государственного университета. – 2013. – № 11 (154), вып. 22/1. – С.157-163.

8. Жебровский В.В. Хирургия грыж живота. – М.: Изд-во МИА, 2005. – 384 с.

9. Иванов А.В., Артенян Н.В., Гонтарев С.Н. Компьютерное и сетевое моделирование диагностики атопического нейродермита // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2012. – № 2-1. – С. 48-52.

10. Компьютерное моделирование ассоциаций гипертонической болезни с заболеваемостью и смертностью от других болезней системы кровообращения / А.В. Иванов, В.Н. Мишустин, Е.В. Стародубцева, А.П. Яковлев // Научные ведомости Белгородского государственного университета. – 2013. – №11 (154), вып. 22/1. – С. 114-121.

11. Кореневский Н.А., Титов В.С., Чернецкая И.А. Проектирование систем поддержки принятия решений для медико-экологических приложений: монография / Курск. гос. техн. ун-т. – Курск, 2004. – 180 с.

12. Мочекаменная болезнь: информативность методов визуализации конкрементов мочеточника / А.Г. Коцарь, С.П. Серегин, А.В. Новиков, В.Н. Снопков, Л.В. Шульга // Научные ведомости Белгородского государственного университета. – 2013. – № 11 (154), вып. 22/1. – С. 122-126.

13. Синтез нечетких решающих правил прогнозирования эффективности литолиза уратных камней почек / А.Г. Коцарь, С.П. Серегин, А.В. Новиков, Л.В. Шульга, А.П. Яковлев // Научные ведомости Белгородского государственного университета. – 2013. – № 11 (154), вып. 22/1. – С. 138-139.

14. Анализ и прогнозирование качества жизни после хирургического лечения / В.Ф. Луценко, Т.Н. Татьяненко, Е.В. Стародубцева, В.Н. Мишустин // Научные ведомости Белгородского государственного университета. – 2013. – № 11 (154), вып. 22/1. – С. 78-83.

15. Дифференциация острого тонзиллита у детей на основе математических моделей / В.Ф. Луценко,

Е.А. Гнездилова, Е.В. Стародубцева, А.В. Иванов, В.Н. Мишустин // Научные ведомости Белгородского государственного университета. – 2013. – № 11 (154), вып. 22/1. – С. 84-88.

16. Мишустин В.Н., Заикин Е.Ю. Диагностика панкреатита на основе многокритериальной математической оценки патологических изменений // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2012. – № 2-2. – С. 216-220.

17. Оптимизация хирургического лечения послеоперационных вентральных грыж / В.О. Ханов, М.В. Тимербулатов, Л.Р. Аитова, А.М. Шумкин // Здравоохранение Башкортостана – 2000. – Т. 4, № 1. – С. 77-78.

18. Серёгин С.П., Забровский А.Н., Мишустин В.Н. Многокритеральное математическое моделирование и прогнозирование распространенности злокачественных новообразований // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2012. – № 2-1. – С. 41-49.

19. Математический прогноз развития гипоксически-ишемической энцефалопатии у новорожденных детей / В.Н. Снопков, А.П. Яковлев, Л.В. Шульга, Г.И. Кислюк // Научные ведомости Белгородского государственного университета. – 2013. – № 11 (154), вып. 22/1. – С. 168-171.

20. Яковлев А.П. Дискриминантный метод в выявлении больных острым сальпингоофоритом // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2012. – № 2-2. – С. 209-215.

Получено 13.01.15

S.V. Petrov, Doctoral Candidate, Southwest State University (Kursk)
(e-mail: kstu-bmi@yandex.ru)

S.P. Seregin, Doctor of Sciences, Professor, Southwest State University (Kursk)
(e-mail: kstu-bmi@yandex.ru)

A.V. Novikov, Doctor of Sciences, Professor, Southwest State University (Kursk)
(e-mail: kstu-bmi@yandex.ru)

A.I. Bezhin, Doctor of Sciences, Professor, Kursk State Medical University
(тел.: 8-910-310-06-04)

S.D. Dolzhenkov, Doctoral Candidate, Southwest State University (Kursk)
(e-mail: kstu-bmi@yandex.ru)

PROGNOSIS OF ABDOMINAL HERNIA IN POSTOPERATIVE PERIOD USING FUZZY LOGIC OF DECISION RULES

The method of predicting of postoperative hernias of the abdominal wall has been discussed in current article. This method can be used for pregnant women, to predict hernias in the postoperative period. The proposed method is implemented the integrated informative features for computing the confidence the prediction of the occurrence of incisional hernias with the use of automated decision support of surgeons using the mathematical theory of fuzzy logic. The results of the study show that the diagnostic effectiveness of the proposed method achieves 94%, which is acceptable for use in medical practice.

Key words: *postoperative hernia, prognosis, informative features, fuzzy logic.*

УДК 615.47

М. С. Чернега, аспирант, ФГБОУ ВПО «Юго-Западный государственный университет» (Курск) (e-mail:kstu-bmi@yandex.ru)

С. П. Серегин, д-р мед. наук, профессор, ФГБОУ ВПО «Юго-Западный государственный университет» (Курск) (e-mail:kstu-bmi@yandex.ru)

А.В. Новиков, доктор мед. наук, профессор, ФГБОУ ВПО «Юго-Западный государственный университет» (Курск) (e-mail:kstu-bmi@yandex.ru)

С.В. Петров, докторант, ФГБОУ ВПО «Юго-Западный государственный университет» (Курск) (e-mail:kstu-bmi@yandex.ru)

ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ ПЕРЕКИСНОГО ОКИСЛЕНИЯ ЛИПИДОВ И АНТИОКИСЛИТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ПРИ ВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ ОСЛОЖНЕНИЯХ У БОЛЬНЫХ С ТРАВМОЙ ПОЧЕК

Проанализированы информационные характеристики состояния процессов перекисного окисления липидов (ПОЛ) и антиокислительной активности (АОА)сыворотки крови здоровых людей и больных с травмой почек. Установлена корреляционная связь между состоянием ПОЛ и АОА, степенью эндогенной интоксикации и развитием ишемии тканей почек и воспалительных осложнений у данной категории больных.

***Ключевые слова**: биоинформатика, окислительный стресс, ишемия тканей почек, воспалительные осложнения, острый посттравматический пиелонефрит.*

***

Повреждения почек являются наиболее частым видом травмы мочеполовой системы и встречаются у 3-10% пациентов с абдоминальной травмой. В настоящее время в мирных условиях, в боевых конфликтах, при лечебных мероприятиях, при техногенных катастрофах и стихийных бедствиях число раненых с травматическими повреждениями почек резко возросло. Не снижается число осложнений после дистанционной литотрипсии. Одним из наиболее часто встречающееся осложнение после травмы почек является острый пиелонефрит, сопровождающийся тяжелой интоксикацией.

По данным ряда отечественных и зарубежных авторов, важная роль в возникновении и прогрессировании синдрома эндогенной интоксикации, обусловленного острым пиелонефритом, принадлежит развитию окислительного стресса [8]. Значительное увеличение свободных радикалов и недоокисленных продуктов метаболизма приводит к повышенной адгезии тромбоцитов и эритроцитов, микроциркуляторным нарушениям, оказывает прямое токсическое действие на ткань почки и вызывает ишемические и метаболические изменения его функционирования [8]. Продукты свободно-радикального окисления нарушают целостность и функциональную активность клеточных мембран, энергетического митохондриального комплекса клетки, усугубляют ишемические процессы в ткани почки.

В настоящее время для совершенствования диагностики, лечения и прогнозирования различных заболеваний широко применяются различные математические методы [6, 7, 11, 13, 15, 16], учитывается информативность показателей и сетевого моделирования [1, 10, 12], используется многокритериальная математическая оценка и математическое прогнозирование [2, 3, 4, 5, 8, 14, 17, 18, 19, 20].

Прогнозирование развития и прогрессирования воспалительных осложнений у больных с травмой почек весьма затруднено в связи с недостаточной информативностью пред-

лагаемых прогностических критериев и алгоритмов. Учитывая вероятностный характер возникновения ишемии ткани почки, особый интерес представляет определение динамики показателей состояния оксидантного статуса на разных этапах лечения. Оценка информационной значимости ПОЛ и АОА как индикатора прогнозирования развития ишемии тканей почек недостаточно изучена. Таким образом, цель исследования состояла в изучении информативных значений параметров ПОЛ и АОА для диагностики ишемии тканей и воспалительных осложнений у больных с травмой почек.

Материалом исследования служили ретроспективные данные историй болезней 32-х больных с травмой почек, осложненных острым пиелонефритом, находившихся на лечении в ОБУЗ КГКБ СМП г. Курска за период 2010-2014 гг. Больным проводился мониторинг общеклинических лабораторных показателей и дополнительно исследовали уровень молекулярных продуктов перекисного окисления липидов (как промежуточных, так и конечных) и антиокислительного потенциала сыворотки крови.

Изучение состояния оксидантного гомеостаза проводили на следующих этапах: при поступлении в стационар (до хирургического этапа лечения), в первые, третьи сутки после операции и при выписке из стационара. За нормальные значения уровня ПОЛ и АОА сыворотки крови взяты показатели, полученные у здоровых лиц.

Исходные показатели состояния ПОЛ и АОА у больных с посттравматическим острым пиелонефритом представлены в таблице 1.

Таблица 1

Состояние оксидантного статуса у больных посттравматическим острым пиелонефритом до хирургического этапа лечения

Показатели, (M±m)	Группы	
	Контроль(здоровые), (n=25)	Больные ТП и ОП, (n=32)
МДА, мг/дл	2,14±0,13	12,5±3,2*1
ДК, мг/дл	2,40±0,23	18,2±3,4*1
АОА, %	30,95±1,69	43,60±1,69*1

Примечание. МДА – малоновый диальдегид; ДК – диеновые коньюгаты; АОА – антиокислительная активность; * – при $p < 0,05$; цифры означают номер группы, по отношению к которой получены достоверные результаты.

Как следствие синдрома эндогенной интоксикации в исследуемой группе больных ОГП отмечалась высокая интенсивность свободнорадикальных реакций, что отражалось в значительном повышении концентрации продуктов ПОЛ (МДА и ДК). Из таблицы видно, что исходно при поступлении у больных ОГП, по сравнению с контрольной группой, отмечается усиление процессов перекисного окисления липидов и увеличение антиокислительной активности крови. Полученные данные полностью соответствуют литературным описаниям состояния перекисного окисления липидов при окислительном стрессе на фоне синдрома эндогенной интокси-

кации и сепсиса, обусловленного инфекционно-воспалительным процессом в почке, и свидетельствуют об еще большей активизации процессов перекисного окисления липидов в крови, несмотря на усиление антиокислительной активности крови.

Данный процесс влечет за собой расход биоантиокислителей и усиление АОА, что приводит к истощению антиокислительных ресурсов организма, и в условиях невосполнения данных потерь антиокислительная система декомпенсирует. Нами изучены динамика показателей ПОЛ и АОА в разные сроки лечения. Результаты приведены в таблице 2.

Таблица 2

Динамика ПОЛ и АОА у больных ОП, получающих традиционную терапию синдрома эндогенной интоксикации

Группы	ПоказателиM±m		
	МДА, мг/дл	ДК, мг/дл	АОА, %
Контроль	2,14±0,13	2,40±0,23	30,95±1,69
Больные ОГП 1-е сутки п/о	18,6±0,32*[1]	24,6±0,20*[1]	25,6±0,24*[1]
Больные ОГП 3-и сутки п/о	14,6±0,13*[1,2]	16,6±0,11*[1,2]	24,6±0,16*[1,2]
При выписке	11,6±0,11*[1,2.3]	13,6±0,14*[1.2,3,]	23,6±0,13*[1,2,3]

Примечание. МДА – малоновый диальдегид; ДК – диеновые коньюгаты; АОА – антиокислительная активность; * – при $p < 0,05$; цифры означают номер группы, по отношению к которой получены достоверные результаты.

Анализируя полученные данные состояния ПОЛ и АОА у пациентов с ОП, можно заключить, что степень отклонений данных показателей от их номинальных значений является диагностически значимой для развития ишемии тканей и воспалительных осложнений, что может быть использовано в качестве самостоятельного, высокоинформативного прогностического критерия в медицинских информационных системах диагностики развития посттравматического острого пиелонефрита.

Учитывая, что в качестве основного математического аппарата использовалась нечетная логика принятия решений [12], основная работа по определению функций принадлежностей в этом случае проводится экспертной группой в составе 8 человек. Для оценки готовности экспертов к совместной работе по оценке вклада каждого из отобранных признаков в прогностическую уверенность на эталонной задаче определен коэффициент конкордации.

В качестве эталонной была выбрана задача совместной оценки информационного ряда специфических и неспецифических признаков из общего перечня. Таким образом, чтобы убедиться в работоспособности экспертов при разнородной структуре данных, характеризующих различные уровни функционирования целостного организма, перед экспертами была поставлена задача субъективной оценки информативности признаков $x_{19\text{-ПОЛ}}$, $x_{20\text{ -АОА}}$ в баллах, задаваемых в диапазоне от 0 до 10.

Оценка согласованности действий экспертов определялась коэффициентом конкордации, рассчитываемого по следующей формуле:

$$W = \frac{12S}{k^2 n(n^2-1)}, \quad (1)$$

где S – наблюдаемая сумма квадратов отклонений высказанных экспертами мнений о значениях информативности признаков x_i от их средних значений;

k – число анализируемых порядковых переменных;

n – количество экспертов.

Результаты промежуточных расчетов и опроса приведены в таблице 3.

Таблица 3

Матрица ранжирования признаков

Факторы	Эксперты								SR_i	$SR_i - \overline{SR}$	$(SR_i - \overline{SR})$
	1	2	3	4	5	6	7	8			
x_{19}	6	5	6	6	5	4	5	6	43	19	361
X_{20}	5	5	5	5	4	6	5	5	40	16	256
$\overline{SR}$									24		
$\sum(SR_i - \overline{SR})^2$											968

Примечание. $SR_i - \overline{SR}$ – отклонение от среднего; $(SR_i - \overline{SR})$ – квадрат отклонения.

Для определения среднего значения суммы рангов используется формула

$$\overline{SR} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} SRi = 24.$$

При данных значениях сумма квадратов отклонений равна 968, коэффициент конкардации соответственно

$$W = \frac{12 \cdot 968}{64 \cdot 6 \cdot 35} = 0{,}86.$$

При условииW>0,7 собранная экспертная группа готова для выполнения согласованной работы в протестированной профессиональной деятельности.

Для построения функций принадлежностей к классу риска ишемии тканей почек и воспалительных осложнений по показателям перекисного окисления липидов и антиокислительной активности были выбраны шкалы отклонений измеряемых показателей от их номинальных значений, где в качестве базовых переменных соответствующих функций принадлежностей используется относительная разность между номинальными значениями ПОЛ и АОА и их текущими показателями, то есть

$$\delta x_{П} = \frac{x_{П}^{н} - x_{П}^{т}}{x_{П}^{н}} 100\%;$$

$$\delta x_{А} = \frac{x_{А}^{н} - x_{А}^{т}}{x_{А}^{н}} 100\%,$$

где $\chi_{П}^{н}$ и $\chi_{А}^{н}$ – ПОЛ и АОА, измеренное на репрезентативной группе здоровых людей;

$\chi_{П}^{т} = x_{19}$ и $\chi_{А}^{т} = x_{20}$ – ПОЛ и АОА у больного острым гнойным пиелонефритом при поступлении.

На основании анализа значений ПОЛ и АОА у пациентов с травмой почек, осложненной острым пиелонефритом, с различными исходами периоперационного периода за пороговые значения $\delta x_{П}$ и $\delta x_{А}$ выбраны следующие значения:

$$\delta x_{П}^{пор} = \delta x_{А}^{пор} = 10\%.$$

Таким образом, получаем нечеткую математическую модель прогнозирования:

ЕСЛИ ($\delta x_П$>10%) и ($\delta x_А$>10%) ТО

[$КУ_{1ссо}(i+1) = \mu_{\omega оп}(\delta x_П)+$
$+\mu_{\omega о}(\delta x_А)\ [1- \mu_{\omega оп}(\delta x_П)]$],

ИНАЧЕ [$КУ_{1оп}$=0],

где $КУ_{1оп}$– коэффициент уверенности по прогнозу возникновения осложнений при посттравматическом пиелонефрите, определяемый по величинам ПОЛ и АОА.

Проведенные расчеты по выбранным функциям принадлежности показали, что при всех максимальных значениях $\mu_{\omega оп}(x_П)$ и $\mu_{\omega оп}(x_А)$ $КУ_{1оп}$ достигает величины 0,91. Полученный коэффициент уверенности достаточен для самостоятельного практического использования при прогнозировании ишемии тканей и воспалительных осложнений у больных с травмой почек.

В ходе анализа динамики состояния процессов ПОЛ и АОА у больных острым посттравматическим пиелонефритом выявлено, что изменения этих показателей преимущественно обусловлены наличием инфекционно-воспалительного, некротического процесса в почке и выраженными явлениями синдрома эндогенной интоксикации.

Изменения состояния ПОЛ и АОА на фоне сочетанного использования, антиоксидантной, дезинтоксикационной терапии в сочетании физиотерапевтическими методами в составе комплексной традиционной терапии травмы почек свидетельствуют о качестве патогенетически обоснованной терапии ишемических изменений тканей почек и острого пиелонефрита.

Список литературы

1. Агарков Н.М., Артенян Н.В., Яковлев А.П. Диагностика нейродермита с учётом информативности показателей разного биологического качества у подростков // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. – 2011. – Т. 10. – № 3. – С. 497-501.

2. Будник И.В., Гонтарев С.Н., Шульга Л.В. Многомерный математический анализ связей сальпингоофорита с инфекциями, передающимися половым путём, в различных возрастных и территориальных группах // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. – 2012. – Т. 11. – № 2. – С. 543-550.

3. Будник И.В. Математическое моделирование связей и прогнозирование гинекологической патологии // Вестник новых медицинских технологий. – 2012. – Т. XIX. – № 1. – С. 29-32.

4. Моделирование и информативность проявлений синдрома эндогенной интоксикации при тонзиллите у детей / Е.А. Гнездилова, С.Н. Гонтарев, А.В. Иванов, В.Н. Мишустин // Научные ведомости Белгородского государственного университета. – 2013. – № 11 (154). – Вып. 22/1. – С. 73-77.

5. Диагностическая значимость и моделирование параметров гемограммы и гомеостаза при остром сальпингоофорите / С.Н. Гонтарев, М.В. Фролов, В.Д. Луценко, И.В. Коломиец, Е.П. Афанасова // Научные ведомости Белгородского государственного университета. – 2013. – № 11 (154). – Вып. 22/1. – С. 106-113.

6. Поликритериальный математический отбор диагностических параметров локального кровотока и размеров яичников при остром сальпингоофорите / С.Н. Гонтарев, А.П. Яко-

влев, А.В. Шульга, В.А. Иванов // Научные ведомости Белгородского государственного университета. – 2013. – № 11 (154). – Вып. 22/1. – С. 157-163.

7. Информативность биомаркеров злокачественных новообразований органов желудочно-кишечного тракта и прогнозирование на индивидуальном уровне / С.Н. Гонтарев, А.В. Шульга, А.П. Яковлев, В.Н. Мишустин // Научные ведомости Белгородского государственного университета. – 2013. – № 11 (154). – Вып. 22/1. – С. 204-210.

8. Закирова А.Н. Корреляционные связи перекисного окисления липидов, антиокислительной защиты и микрореологических нарушений в развитии ИБС // Терапевтический архив. – 1996. – № 9. – С. 37-40.

9. Иванов А.В., Артенян Н.В., Гонтарев С.Н. Компьютерное и сетевое моделирование диагностики атопического нейродермита // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2012. – № 2-1. – С. 48-52.

10. Компьютерное моделирование ассоциаций гипертонической болезни с заболеваемостью и смертностью от других болезней системы кровообращения / А.В. Иванов, В.Н. Мишустин, Е.В. Стародубцева, А.П. Яковлев // Научные ведомости Белгородского государственного университета. – 2013. – № 11 (154). – Вып. 22/1. – С. 114-121.

11. Иванов В.А. Организация и ведение компьютерного банка данных по заболеваемости дерматозами у детей // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. – 2012. – Т. 11. – № 4. – С. 1058-1061.

12. Кореневский Н.А. Проектирование нечетких решающих сетей, настраиваемых по структуре данных, для задач медицинской диагностики// Системный анализ и управление в биомедицинских системах. – 2005. – Т. 4. – № 1. – С. 12-20.

13. Мочекаменная болезнь: информативность методов визуализации конкрементов мочеточника / А.Г. Коцарь, С.П. Серегин, А.В. Новиков, В.Н. Снопков, Л.В. Шульга // Научные ведомости Белгородского государственного университета. – 2013. – № 11 (154). – Вып. 22/1. – С. 122-126.

14. Синтез нечетких решающих правил прогнозирования эффективности литолизауратных камней почек / А.Г. Коцарь, С.П. Серегин, А.В. Новиков, Л.В. Шульга, А.П. Яковлев // Научные ведомости Белгородского государственного университета. – 2013. – № 11 (154) – Вып. 22/1. – С. 138-139.

15. Анализ и прогнозирование качества жизни после хирургического лечения / В.Ф. Луценко, Т.Н. Татьяненко, Е.В. Стародубцева, В.Н. Мишустин // Научные ведомости Белгородского государственного университета. – 2013. – № 11 (154). – Вып. 22/1. – С. 78-83.

16. Дифференциация острого тонзиллита у детей на основе математических моделей / В.Ф. Луценко, Е.А. Гнездилова, Е.В. Стародубцева, А.В. Иванов, В.Н. Мишустин // Научные ведомости Белгородского государственного университета. – 2013. – № 11 (154). – Вып. 22/1. – С. 84-88.

17. Мишустин В.Н., Заикин Е.Ю. Диагностика панкреатита на основе многокритериальной математической оценки патологических изменений // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2012. – № 2-2. – С. 216-220.

18. Серёгин С.П., Забровский А.Н., Мишустин В.Н. Многокритериальное математическое моделирование и прогнозирование распространенности злокачественных новообразований // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2012. – № 2-1. – С. 41-49.

19. Математический прогноз развития гипоксически-ишемической энцефалопатии у новорожденных детей / В.Н. Снопков, А.П. Яковлев, Л.В. Шульга, Г.И. Кислюк // Научные ведомости Белгородского государственного университета. – 2013. – № 11 (154). – Вып. 22/1. – С. 168-171.

20. Яковлев А.П. Дискриминантный метод в выявлении больных острым сальпингоофоритом // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2012. – № 2-2. – С. 209-215.

Получено 20.12.14

M.S. Chernega, Post-Graduate Student, Southwest State University (Kursk)
(e-mail: kstu-bmi@yandex.ru)

S. P. Seregin, Doctor of Sciences, Professor, Southwest State University (Kursk)
(e-mail:kstu-bmi@yandex.ru)

A. C. Novikov, Doctor of Sciences, Professor, Southwest State University (Kursk)
(e-mail: kstu-bmi@yandex.ru)

S. C. Petrov, Doctoral Candidate, Southwest State University (Kursk) (e-mail:kstu-bmi@yandex.ru)

DIAGNOSTIC SIGNIFICANCE LIPID PEROXIDATION AND ANTIOXIDANT ACTIVITY IN INFLAMMATORY COMPLICATIONS IN PATIENTS WITH KIDNEY INJURY

Analyzed the characteristics of the state information of lipid peroxidation (LPO) and antioxidant activity (AOA) of blood serum of healthy individuals and patients with renal trauma. Established a correlation between the condition of lipid peroxidation and antioxidant activity, the degree of endogenous intoxication and the development of tissue ischemia and renal inflammatory complications in these patients.

***Key words**: bioinformatics, oxidative stress, kidney tissue ischemia, inflammatory complications, acute post-traumatic pyelonephritis.*

УДК: 617.72-002.77:616.018.74-008.6

В.С. Титов, д-р техн. наук, профессор, ФГБОУ ВПО «Юго-Западный государственный университет» (Курск) (e-mail: titov-kstu@rambler.ru)

В.А. Лазаренко, д-р мед. наук, профессор, ГБОУ ВПО «Курский государственный медицинский университет» (e-mail: azaroks@mail.ru)

Е.А. Бобровская, канд. мед. наук, доцент, ГБОУ ВПО «Курский государственный медицинский университет» (e-mail: ea-bobrovskaya@yandex.ru)

АДГЕЗИОННАЯ ДИСФУНКЦИЯ ЭНДОТЕЛИЯ У БОЛЬНЫХ ОБЛИТЕРИРУЮЩИМ АТЕРОСКЛЕРОЗОМ ДО И ПОСЛЕ ОПЕРАТИВНОГО ВМЕШАТЕЛЬСТВА

В статье проведен анализ содержания в сыворотке крови молекул адгезии сосудистого эндотелия 1-го типа у больных облитерирующим атеросклерозом до и после реконструктивных хирургических вмешательств на аорте и магистральных артериях нижних конечностей, которые свидетельствуют о степени выраженности адгезионной эндотелиальной дисфункции. Выявлено, что у больных облитерирующим атеросклерозом после реконструктивных вмешательств наблюдается повышение уровня молекулы сосудистой адгезии 1-го типа как в системном, так и в местном кровотоке. При этом в местном кровотоке отмечалась более выраженная динамика, превышающая системный уровень в 1,5 раза.

***Ключевые слова**: облитерирующий атеросклероз артерий нижних конечностей, молекулы адгезии сосудистого эндотелия 1-го типа, реконструктивные операции.*

***

Стенотические окклюзии зоны реконструкции продолжают оставаться одной из основных проблем ангиохирургии, являясь причиной нарушения кровообращения в оперированной конечности.

Анализ данных литературы показывает, что в основе формирования рестеноза лежит воспалительная реакция в стенке сосуда. Первоначально воспалительный процесс является защитной реакцией артериальной стенки на повреждение и направлен на восстановление ее целостности, однако длительность и интенсивность воспалительного ответа приводят к хронизации последнего и способствуют патологическому образованию неоинтимы [2]. В последнее время внимание исследований направлено на изучение механизмов межклеточных взаимодействий. Именно адгезивные молекулы обеспечивают высокоселективное межклеточное взаимодействие эндотелиоцитов и клеток крови. Повышение адгезивности эндотелия и неконтролируемая адгезия лейкоцитов имеют большое значение в патогенезе воспаления и иммунологических расстройств [3].

Адгезия лейкоцитов проходит в две стадии: роллинга (прокатывания лейкоцитов вдоль эндотелия) и плотной адгезии (остановки лейкоцитов), связанные с различными адгезивными молекулами, последовательность и время экспрессии которых на лейкоцитах и эндотелии различно.

Согласно данным литературы, выделяют три класса молекул межклеточной адгезии: селектины (P-селектин, E-селектин, L-селектин), интегрины, суперсемейство иммуноглобулинов. К последним принадлежит ряд молекул адгезии эндотелиальных клеток: молекулы межклеточной адгезии (intercellular adhesion molecules) 1-го (ICAM-1), 2-го (ICAM-2) и 3-го типа (ICAM-3), тромбоцитарно-эндотелиальные молекулы адгезии (platelet-endotehelial cell adhesion molecule) (PECAM -1), молекулы адгезии сосудистого эндотелия 1-го типа (vascular cellular adhesion molecule-1) (VCAM-1) [2, 9].

В физиологических условиях эндотелиальная клетка не экспрессирует молекулы адгезии. Увеличение концентрации последних на поверхности эндотелиальных клеток возникает при действии различных повреждающих факторов – увеличении напряжения линейного сдвига в определенном участке артерии, накоплении в субэндотелиальном пространстве окисленных липидов и липопротеидов.

При воспалении активированные эндотелиальные клетки индуцируют экспрессию адгезивных молекул. Под влиянием этих молекул происходит усиление процессов иммунной адгезии, гиперагрегация форменных элементов крови с последующим тромбообразованием и нарушением микроциркуляции [4, 7].

При этом различные молекулы адгезии дифференцированно и поэтапно включаются в процесс взаимодействия между клетками крови и эндотелием: высокий уровень экспрессии ICAM-2 постоянно выявляется на покоящихся эндотелиальных клетках, и его экспрессия не усиливается при активации. Показано увеличение значения ICAM-1 до 25,13% у больных сахарным диабетом при пролиферативной стадии диабетической ретинопатии. В условиях неблагоприятных метаболических, гемодинамических и реологических нарушений

молекулы адгезии могут способствовать возникновению тромботических осложнений [1].

Молекула адгезии сосудистого эндотелия 1-го типа (VCAM–1) или CD - 106 экспрессируется на эндотелиальных клетках при его активации. Лигандами для VCAM-1 являются интегрины α4β1 семейства VLA-4 (very late activation antigens, антигены поздней активации), экспрессирующиеся на лимфоцитах и моноцитах. Именно посредством взаимодействия VCAM-1 и VLA-4 обеспечивается стойкая адгезия моноцитов к активированному эндотелию, что имеет важное значение в хронизации воспаления и в инициации атеросклеротического процесса [9, 10, 11].

Отмечено, что повышение уровня sVCAM–1 является маркером прогрессирования атеросклеротического процесса у больных на стадии клинической манифестации заболевания и ассоциируется с неблагоприятным прогнозом [13].

Huo Y. et al. было показано, что VCAM–1 определялась в зонах атеросклеротического поражения коронарных артерий и ускоряла миграцию мононуклеаров в сосудистую стенку, VCAM–1 также ассоциируется с неоваскуляризацией интимы [12].

Именно растворимая форма (sVCAM–1) является общепризнанным маркером адгезионной дисфункции эндотелия [8].

Патологическая адгезивность эндотелия и неконтролируемая адгезия мононуклеаров к интиме артерий рассматривается как один из ключевых механизмов инициации и прогрессирования атеросклероза [5]. В связи с этим является актуальным поиск маркеров оценки состояния функции эндотелия в до и послеоперационном периоде.

Цель исследования – определение концентрации в сыворотке крови молекул адгезии сосудистого эндотелия 1-го типа (sVCAM-1) у больных облитерирующим атеросклерозом до и после реконструктивных вмешательств.

Материал и методы

В исследование включены 68 пациентов, мужчин, средний возраст 59,7±16,3 лет, страдающие облитерирующим атеросклерозом артерий нижних конечностей, со II Б – III степенью хронической артериальной недостаточности нижних конечностей по классификации R. Fontaine – А.В. Покровского, находившиеся на лечении в клинике хирургических болезней ФПО Курского государственного медицинского университета на базе Областной клинической больницы г. Курска. По характеру выполненного хирургического вмешательства больные распределены на три подгруппы: аорто-бедренное шунтирование (n=22), бедренно-подколенное шунтирование (n=32) и рентгенэдоваскулярная ангиопластика и стентирование подвздошных артерий (n=16).

Из исследования исключались пациенты с наличием аутоиммунных заболеваний, очагов воспаления любой локализации, заболеваниями печени, системы крови.

Исследование молекулы адгезии сосудистого эндотелия 1-го типа sVCAM-1 в сыворотке крови пациентов проводилось методом твердофазного иммуноферментного анализа. Для определения концентрации sVCAM-1 использовали наборы «eBioscience» (Австрия).

Образцы сыворотки крови брали до операции, через 5 дней после хирургического вмешательства. Кровь для исследования забирали натощак в утренние часы из локтевой вены после получения письменного информированного согласия каждого пациента. Для диагностики местной концентрации sVCAM-1 в пораженной конечности определяли содержание последнего в плазме крови, взятой из подкожной вены тыла стопы.

Статистический анализ результатов исследования производили с помощью компьютерной программы статистической обработки данных путем вычисления средних арифметических (M) и средних ошибок (m). Оценку достоверности различия средних значений производили с помощью параметрического t-критерия Стьюдента. Различия между группами считались статистически значимыми при уровне значимости $p<0,05$.

Результаты исследования и обсуждения

Анализ содержания молекулы адгезии сосудистого эндотелия 1-го типа (sVCAM-1) представлен в таблице.

Результаты исследования молекулы адгезии сосудистого эндотелия 1-го типа при различных методах оперативного лечения, M±m

		Молекула адгезии (sVCAM-1), нг/мл	Молекула адгезия (sVCAM-1), нг/мл	p относительно системного уровня
Вид оперативного вмешательства		Системный уровень	Местный уровень	
Аорто-бедренное шунтирование (n=20)	до операции	155,12±18,67	192,28±29,13	p=0,28
	после операции	168,2±17,49	319,32±33,34	p=0,0002
p относительно до операции		p=0,61	p=0,006	
Бедренно-подколенное шунтирование (n=32)	до операции	149,19±17,21	211,72±18,14	p=0,015
	после операции	199,57±13,21	321,81±30,43	p=0,0004
p относительно до операции		p=0,02	p=0,002	
Ангиопластика со стентированием (n=16)	до операции	175,79±26,86	205,53±31,83	p=0,48
	после операции	206,26±28,5	299,82±33,57	p=0,04
p относительно до операции		p=0,44	p=0,05	

При анализе содержания молекулы адгезии сосудистого эндотелия 1-го типа у пациентов после проведения реконструктивных операций на магистральных артериях нижних конечностей было выявлено повышение

уровня sVCAM-1 как в системном, так и в местном кровотоке. Системная концентрация sVCAM-1 увеличилась после выполнения бедренно-подколенного шунтирования на 33,76% (p=0,02).

Выполнение ангиопластики со стентированием подвздошных артерий и аорто-бедренное шунтирование также сопровождалось повышением системной концентрации sVCAM-1, однако менее выраженной, составляя 17,33% (p=0,44) и 8,43% (p=0,61) соответственно.

Более выраженная динамика отмечалась в местном кровотоке. Уровень молекулы адгезии сосудистого эндотелия 1-го типа у пациентов после выполнения аорто-бедренного шунтирования увеличился на 66,07% (p=0,006), после бедренно-подколенного шунтирования – на 52% (p=0,002).

Проведение ангиопластики со стентированием подвздошного сегмента также сопровождалось статистически значимым подъемом sVCAM-1 в местном кровотоке до 45,87% (p=0,05) по сравнению с дооперационным периодом.

Исходно мы не выявили достоверных различий между содержанием молекул адгезии сосудистого эндотелия 1-го типа в местном и системном кровотоке в группе пациентов с поражением подвздошного сегмента. Статистически значимые отличия выявлены при поражении бедренно-подколенного сегмента. Так, в дооперационном периоде уровень sVCAM-1 в местном кровотоке превышал системную концентрацию на 41,91% (p=0,015), составляя 211,72±18,14 нг/мл. Синтез и экспрессия молекул адгезии сосудистого эндотелия 1-го типа могут свидетельствовать об активации эндотелия в нижних конечностях.

Напротив, в послеоперационном периоде во всех группах имелось статистически значимое увеличение содержания sVCAM-1 в местном кровотоке более чем в 1,5 раза по сравнению с системным уровнем. Так, после аорто-бедренного шунтирования местная концентрация превосходила системную на 89,84% (p=0,0002), после бедренно-подколенного – на 61,25% (p=0,0004), после ангиопластики со стентированием – на 45,36% (p=0,04).

Воспалительная реакция, развивающаяся в ответ на хирургическое вмешательство, сопровождается изменением продукции сосудистым эндотелием различных биологически активных веществ, уровень которых в крови соответствует его дисфункции [6]. Анализируя полученные данные, можно сделать предположение, что у больных облитерирующим атеросклерозом в послеоперационном периоде отмечается высокая активационно-адгезионная способность, оцениваемая по уровню sVCAM-1. Таким образом, sVCAM-1 можно рассматривать как косвенный показатель активности процесса в стенке артерии.

Таким образом, в периферической крови больных облитерирующим атеросклерозом нижних конечностей в раннем послеоперационном периоде определяется высокое содержание молекул адгезии сосудистого эндотелия 1-го типа как клеточного маркера эндотелиальной дисфункции, играющих важную роль, с одной стороны, в формировании атеросклеротического поражения, а с другой, являясь повреждающим фактором эндотелия, способствующих усугублению исходно имеющейся дисфункции эндотелия.

Выводы

1. У больных облитерирующим атеросклерозом артерий нижних конечностей после реконструктивных вмешательств наблюдается повышение уровня молекулы сосудистой адгезии 1-го типа, наиболее выраженное в местном кровотоке.

2. Содержание молекул адгезии сосудистого эндотелия 1-го типа может служить оценочным маркером активности процесса после реконструктивных вмешательств.

3. В послеоперационном периоде необходима патогенетическая терапия, направленная на коррекцию функционального состояния эндотелия сосудов.

Список литературы

1. Балаболкин М.И., Клебанова Е.М., Креминская В.М. Патогенез ангиопатий при сахарном диабете // Сахарный диабет. – 1999. – №1 (2). – С. 2-8.

2. Иммунологические аспекты формирования рестенозов после повреждения эндотелия / В.С. Козырева, А.И. Субботовская, А.Н. Шилова, А.А. Карпенко // Ангиология и сосудистая хирургия. – 2014. – Т. 20. – № 1. – С. 21-26.

3. Кузник Б. И. Клеточные и молекулярные механизмы регуляции гемостаза в норме и патологии. – Чита: Экспресс-издательство, 2010. – 832 с.

4. Петрищев Н.Н. Дисфункция эндотелия: причины, механизмы, фармакологическая коррекция. СПб.: Изд-во СПбГМУ, 2003. – 184 с.

5. Показатели адгезионной дисфункции эндотелия и факторы иммунного воспаления у больных гипертонической болезнью в сочетании с ишемической болезнью сердца: динамика на фоне терапии Крестором / Е.И. Красильникова, Е.М. Нифонтов, Е.Г. Сергеева, Т.В. Антонова [и др.] // Артериальная гипертензия. – 2009. – Т. 15. – № 3. – С. 268-274.

6. Сивохина Н.Ю., Самуилова Д.Ш., Аракелян В.С. Лабораторная оценка эндотелиальной дисфункции у пациентов, оперированных по поводу вазоренальной гипертензии врожденного генеза // Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН «Сердечно-сосудистые заболевания». – 2009. – Т. 10. – № 6. – С. 261.

7. Сидорова И.С., Зарубенко Н.Б., Гурина О.И. Клинико-диагностическое значение определения маркеров дисфункции эндотелия при лечении беременных с гестозом // Российский вестник акушера-гинеколога. – 2010. – № 6. – С. 9-13.

8. Типовые формы дисфункции эндотелия / Н.Н. Петрищев, Л.В. Васина, Т.Д. Власов, Н.А. Гавришева // Клинико-лабораторный консилиум. – 2007. – Т. 18. – С. 31-35.

9. Шилкина Н.П., Бутусова С.В., Дряженкова И.В. Система микроциркуляции, маркеры поражения сосудистой стенки и системность процесса при ревматических заболеваниях // Ангиология и сосудистая хирургия. – 2014. – Т. 20. – № 1. – С. 27-34.

10. A major role for VCAM–1, but not ICAM–1, in early atherosclerosis / M.I. Cybulsky, K. Iiyama, H. Li [et al.] // J. Clin. Invest. – 2001. – Vol. 107. – № 10. – P. 1209-1210.

11. Adhesion of monocytes to arterial endothelium and initiation of atherosclerosis are critically dependent on vascular cell adhesion molecule-1 gene dosage / H.M. Dansky, C.B. Barlow, C. Lominska [et al.] // Arterioscler. Thromb. Vasc. Biol. – 2001. – Vol. 21. – № 10. – P. 1662-1667.

12. Huo Y., Hafezi-Moghadam A., Ley K. Role of vascular cell adhesion molecule-1 and fi bronectin connecting segment-1 in monocyte rolling and adhesion on early atherosclerotic lesions // Circ. Res. – 2000. – Vol. 87. – P. 153–159.

13. Wu J.T., Wu L.L. Association of Soluble Markers with Various Stages and Major Events of Atherosclerosis // Ann. Clin. Labor. Science. – 2005. – Vol. 35. – P. 240-250.

Получено 15.01.15

V.S. Titov, Doctor of Sciences, Professor, Southwest State University (Kursk) (e-mail: titov-kstu@rambler.ru)

V.A. Lazarenko, Doctor of Sciences, Professor, Department of Surgery of FPE, Kursk State Medical University (e-mail: azaroks@mail.ru)

E.A. Bobrovskaya, Candidate of Sciences, Associate Professor, Kursk State Medical University (e-mail: ea-bobrovskaya@yandex.ru)

ENDOTHELIAL DYSFUNCTION IN PATIENTS WITH ATHEROSCLEROSIS OBLITERANS BEFORE AND AFTER RECONSTRUCTIVE SURGERY

The paper comprises results of vascular cell adhesion molecule-1 serum concentration in patients with atherosclerosis obliterans before and after reconstructive surgery on aorta and main lower limbs arteries. We have shown that atherosclerosis obliterans patients after reconstructive surgery tended to have higher VCAM-1 expression in both systemic and local circulation. Interestingly, VCAM-1 concentration was 1.5-fold higher in local circulation compared to systemic level.

Key words: *atherosclerosis obliterans, vascular cell adhesion molecule-1, reconstructive surgery.*

УДК 618

С.В. Петров, докторант, ФГБОУ ВПО «Юго-Западный государственный университет» (Курск) (e-mail:kstu-bmi@yandex.ru)

С. П. Серегин, д-р мед. наук, профессор, ФГБОУ ВПО «Юго-Западный государственный университет» (Курск) (e-mail:kstu-bmi@yandex.ru)

А.В. Новиков, д-р мед. наук, профессор, ФГБОУ ВПО «Юго-Западный государственный университет» (Курск) (e-mail:kstu-bmi@yandex.ru)

А.И. Бежин, д-р мед. наук, профессор, Курский государственный медицинской университет (тел.8-9103100604)

С.Д. Долженков, докторант, ФГБОУ ВПО «Юго-Западный государственный университет» (Курск) (e-mail:kstu-bmi@yandex.ru)

АЛГОРИТМ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПИЕЛОНЕФРИТА У БЕРЕМЕННЫХ И МЕРОПРИЯТИЯМИ, НАПРАВЛЕННЫМИ НА ЕГО ПРОФИЛАКТИКУ

Разработан алгоритм управления процессами прогнозирования пиелонефрита при беременности, его профилактики, который позволяет в ходе лечения производить контрольное обследование пациентки, включающее осмотр, микроскопию осадка мочи, бактериологическое исследование мочи, ультразвуковое исследование мочевых путей. По результатам контрольного обследования вносятся корректировки в лечение, а также принимается решение о целесообразности их дальнейшего проведения.

Ключевые слова: *алгоритм, база данных, прогнозирование, профилактика, лечение, пиелонефрит беременной.*

***

Хронический пиелонефрит в структуре экстрагенитальной патологии у беременных по праву занимает ведущее место (48-54%). Данное заболевание осложняет течение беременности и родов, является одним из пусковых механизмов гестоза, кровотечения в родах, приводит к невынашиванию беременности и перинатальной заболеваемости и смертности. Коварство неосложненных форм пиелонефрита во время беременности связано с латентностью течения, трудностью диагностики и медленным развертыванием клинической картины. Общеизвестно, что в последние годы как врачами-практиками [3, 7, 13, 15, 17, 18, 21], так и исследователями–теоретиками [5, 9, 12, 23] в науке широко используется обширный математический аппарат [8, 16], позволяющий убедиться в достоверности полученных данных [14, 24, 28], построить математическую модель для достижения результатов исследования [4, 22, 25, 26], детально провести анализ полученных результатов [1, 27], осуществить достоверную оценку качества проведенного лечения [10, 11, 19] и прогноз заболевания [20, 30].

Базовыми данными для работы алгоритма управления профилактическими мероприятиями является информация о присутствии факторов риска, служащая основой формирования рекомендаций по уменьшению этих факторов.

Блок-схема алгоритма приведена на рисунке.

Словесный алгоритм управления профилактическими мероприятиями, предлагаемый в работе, состоит из следующих пунктов:

1. Определяется задача исследования: прогнозирование (блок 1) или диагностика пиелонефрита у беременных (блок 2).

2. Если решается задача прогнозирования, то методом опроса у обследуемого выясняется наличие и выраженность факторов риска (блок 3). По этим факторам рассчитывается общий коэффициент уверенности развития пиелонефрита беременной $КУ_{ОРПБ}$ (блок 4). Если решается задача диагностики, переходим к блоку 23, в противном случае алгоритм завершается.

3. Далее при работе алгоритма прогнозирования определяется задача прогнозирования: определение риска возникновения острого пиелонефрита или обострения хронического пиелонефрита у беременной в течение беременности с учетом наличия воспалительного процесса в мочевых путях в анамнезе (блок 5). Если решается задача прогнозирования обострения хронического пиелонефрита, выясняется, известна ли стадия заболевания (блок 6).

Если стадия болезни известна, то она указывается (блоки 7, 8), если она неизвестна, то для определения стадии система переходит к блоку диагностики (блок 2). При наличии хронического пиелонефрита в фазе ремиссии у беременной (блок 7) переходим к определению пороговых значений (блок 9). При латентном воспалительном процессе (блок 8) риск заболевания расценивается как высокий (переход к блоку 15). В случае наличия у больной хронического пиелонефрита в фазе активного воспаления реализуется алгоритм диагностики и лечения пиелонефрита (блок 23).

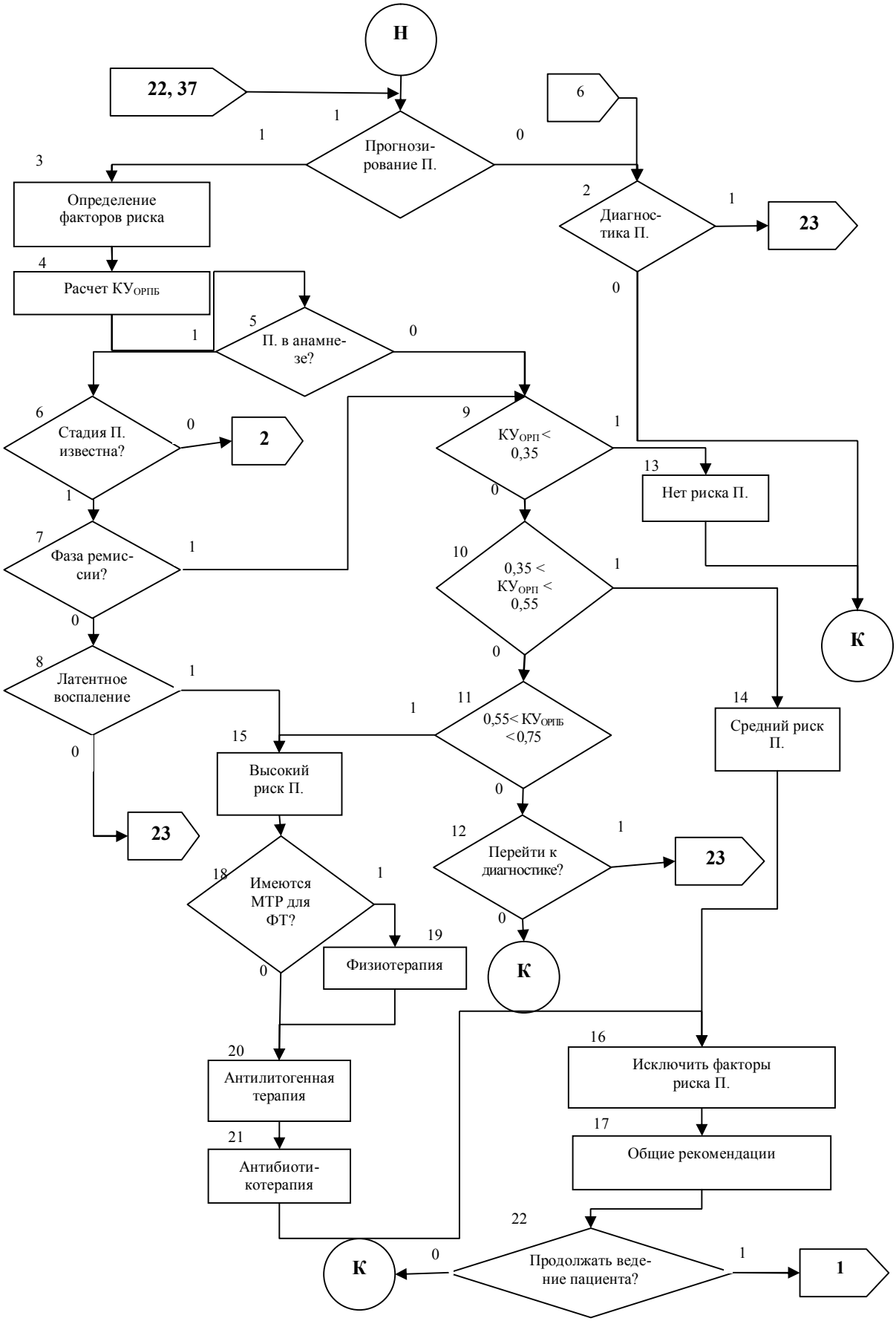


Рис. Алгоритм управления процессами прогнозирования возникновения пиелонефрита у беременных и мероприятиями по его профилактике

4. У пациентов, ранее не болевших пиелонефритом, а также в случае ремиссии заболевания проверяются условия превышения $КУ_{ОРПБ}$ пороговых значений (блоки 9-11), а также формируется четкий вывод работы блока прогнозирования с указанием значения $КУ_{ОРПБ}$:

ЕСЛИ $КУ_{ОРП} < 0{,}35$, ТО «нет риска возникновения острого пиелонефрита в течение беременности» или «нет риска обострения хронического пиелонефрита в течение беременности» (блок 13).

ЕСЛИ $0{,}35 \leq КУ_{ОРП} < 0{,}55$, ТО «существует средний риск возникновения острого пиелонефрита в течение беременности» или «существует средний риск обострения хронического пиелонефрита в течение беременности» (блок 14).

ЕСЛИ $0{,}55 \leq КУ_{ОРП} < 0{,}75$, ТО «высокий риск возникновения острого пиелонефрита в течение беременности» или «высокий риск обострения хронического пиелонефрита в течение беременности» (блок 15).

В случае $0{,}75 \leq КУ_{ОРП}$ решается вопрос целесообразности диагностики (блок 12), при утвердительном решении которого переходим к блоку диагностики и лечения пиелонефрита у беременных (блок 23), в противном случае алгоритм завершает работу.

5. На основании полученных данных принимается решение о проведении профилактических мероприятий путем комбинации профилактических блоков 16, 17, 19, 20, 21. В результате работы блока правил прогноза возникновения пиелонефрита у беременных предусматривается два вида рекомендаций по организации лечебно-диагностического процесса: проведение лечебно-профилактических мероприятий, снижающих риск возникновения острого пиелонефрита у беременных или обострения имеющегося хронического пиелонефрита, вплоть до исключения проявления этой патологии; или обнаружения проявлений пиелонефрита беременных на ранних стадиях путем назначения специальных исследований с целью выявления состояния предболезни для обеспечения рациональной терапии с лучшими сроками лечения и наиболее благоприятными последствиями.

Профилактические мероприятия, направленные на борьбу с развитием пиелонефрита у беременных, проводились по схеме О.Л. Тиктинского [2004] с коррекцией антибиотикотерапии согласно последним данным о чувствительности возбудителей инфекции мочевых путей.

При выполнении условия $КУ_{ОРП} < 0{,}35$ считается, что риск возникновения пиелонефрита не велик, и работа алгоритма управления профилактическими мероприятиями заканчивается.

При среднем риске ($0{,}35 \leq КУ_{ОРП} < 0{,}55$) показано проведение профилактических мероприятий. У пациенток, относящихся к этому классу, достаточно исключения или ослабления влияния имеющихся факторов риска (блок 16), а также соблюдения общих профилактических мероприятий по предупреждению возникновения пиелонефрита (блок 17).

Блок 16 – рекомендации, уменьшающие влияние индивидуальных факторов риска, имеющих место в данном конкретном тестируемом случае. Реализуется путем последовательного выполнения условия:

ЕСЛИ ($x_i > 0$) ТО

[Рекомендовано исключить P_i],

где i = 1….55; P – лингвистическое значение признака.

Блок 17 – общие рекомендации по профилактике возникновения явлений пиелонефрита.

При высоком риске ($0{,}55 \le КУ_{ОРП} < 0{,}75$) профилактические мероприятия, кроме блока 16 и 17, дополняются проведением специфических медикаментозных и немедикаментозных (физиотерапевтических) мероприятий, направленных на коррекцию субклинических уродинамических и гемодинамических нарушений, повышение местной резистентности, устранение инфекционных агентов (блоки 19, 20, 21). Также в данном классе существует риск наличия хронического пиелонефрита в фазе латентного воспаления на момент обследования, поэтому проверяется условие $КУ_{ОРХП} \ge 0{,}75$ (блок 11). При положительном ответе пользователя по запросу: «существует вероятность заболевания пациентки пилонефритом на момент опроса, рекомендовано дообследование. Перейти к блоку диагностики?» (блок 12) – реализуется блок диагностики пиелонефрита, содержащий перечень необходимых диагностических процедур и диагностический вопросник.

Блок 19 реализуется при наличии соответствующих материально-технических ресурсов (МТР) (блок 18). Проводится курс профилактической терапии, включающий применение магнитотерапии, лазерной терапии, гипербарической оксигенации крови согласно традиционным методикам.

При наличии в мочевых путях конкрементов либо присутствии у беременной пациентки предрасполагающих к камнеобразованию факторов реализуется блок 20 – удаление камней и антилитогенная терапия.

Блок 21 – устранение инфекционного агента – применяется при наличии бактериурии, реализуется путем применения антимикробных препаратов с учетом чувствительности к ним возбудителя согласно традиционным схемам (О.Л. Тиктинский).

6. По ходу ведения пациентки, исходя из своих собственных профессиональных критериев и медико-экономической целесообразности, врач принимает решение о дальнейшем ведении пациентки (блок 22) или об окончании работы по выбранному классу заболеваний.

Таким образом, профилактическая терапия развития инфекционно-воспалительного процесса в верхних мочевых путях при беременности заключалась в следующем. Все беременные при постановке на учет в женской консультации проходили комплексное урологическое обследование, выявлявшее факторы риска и состояния, осложняющие течение пиелонефрита у беременной, затем проводилась их коррекция.

В случае наличия сопутствующей патологии больная консультировалась соответствующими специалистами (эндокринолог, кардиолог, гастроэнтеролог и т.д.) с назначением корригирующей терапии. В отношении каждой беременной разрабатывались рекомендации, направленные на уменьшение или полное исключение факторов риска, способствующих развитию воспаления почек.

В последующем при необходимости проводилась профилактическая терапия пиелонефрита. Основой лечения является применение антибиотиков. Нами применялись антибиотики,

разрешенные к применению при беременности. Коррекция антибиотикотерапии производилась при высевании из мочи инфекционного агента и определении спектра его чувствительности. Применение антибиотика в терапевтической дозировке, смена препаратов, учет чувствительности препятствуют развитию антибиотикорезистентности у бактерий и дают хороший терапевтический эффект. При возникновении аллергических реакций на используемый препарат производилась его замена.

Одновременно с применением антибиотика больной назначались медикаментозные и немедикаментозные (физиотерапевтические) лечебные средства, направленные на улучшение кровоснабжения почки, коррекции иммунитета, окислительной и антиокислительной активности крови, повышающие биодоступность антибиотика.

Из немедикаментозных средств использовалась магнитолазерная терапия. Применялось лечебное воздействие на область проекции почек и биологически активные зоны (области каротидного синуса, яремной ямки, паравертебральная область) мощностью 40-50 Вт, частотой 3000 Гц, последовательно 4-5 минут на зону. Количество сеансов не более 10, ежедневно или через день [4].

В ходе лечения производилось контрольное обследование пациентки, включающее осмотр, микроскопию осадка мочи, бактериологическое исследование мочи, ультразвуковое исследование мочевых путей. По результатам контрольного обследования вносились корректировки в лечение, а также принималось решение о целесообразности их дальнейшего проведения.

Список литературы

1. Автоматизированная система поддержки решений врача-дерматолога / Н.М. Агарков, А.В. Иванов, А.П. Яковлев, В.А. Иванов // Врач и информационные технологии. – 2013. – № 3. – С. 71-74.

2. Белов Б.С., Гришаева Т.П. А-стрептококковый тонзиллит: современные аспекты антибактериальной терапии // Педиатрическая фармакология. – 2007. – Т. 4. – № 3. – С. 58-66.

3. Будник И.В., Иванов В.А Новиков А.В. Математическая оценка влияния заболеваний, передающихся половым путем, на частоту сальпингоофорита // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. – 2011. – Т. 10. –№ 4. – С. 756-758.

4. Вероятностные нейронные сети с макрослоями в системах поддержки принятия решений по дифференциальной диагностике сердечно-сосудистых заболеваний / А.А. Бурмака, И.И. Волков, В.А. Иванов, В.И. Серебровский // Медицинская техника. – 2013. – № 4 (280). – С. 18-20.

5. Выдрина Т.Н., Иванов В.А. Сравнительный анализ биоинформационных характеристик аурикулярных акупунктурных точек в диагностике мультифакториальной патологии у студентов вузов// Системный анализ и управление в биомедицинских системах. – 2014. – Т. 13. – № 1. – С. 254 - 257.

6. Моделирование и информативность проявлений синдрома эндогенной интоксикации при тонзиллите у детей / Е.А. Гнездилова, С.Н. Гонтарев, А.В. Иванов, В.Н. Мишустин // Научные ведомости БелГУ. – 2013. – №11(154). – Вып. 22/1. – С. 73-77.

7. Дискриминантный метод в дифференциальной диагностике рака яичников и хронического сальпинго-

офорита по показателям локального кровотока / С.Н. Гонтарев, Л.В. Шульга, А.В. Иванов, В.А. Иванов // Международный журнал экспериментального образования. – 2013. – № 10-1. – С. 88-90.

8. Поликритериальный математический отбор диагностических параметров локального кровотока и размеров яичников при остром сальпингоофорите / С.Н. Гонтарев, А.П. Яковлев, Л.В. Шульга, В.А. Иванов // Научные ведомости Белгородского государственного университета. – 2013. – №11 (154). – Вып. 22/1. – С. 157 – 163.

9. Компьютерная система обеспечения принятия решений детского стоматолога / С.Н. Гонтарев, А.П. Яковлев, Л.В. Шульга, В.А. Иванов // Врач и информационные технологии. – 2013. – № 3. – С. 64-70.

10. Иванов В.А. Анализ эффективности диагностики и лечения атрофии зрительного нерва на основе алгоритмизации и многомерных математических методов // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. – 2012. – Т. 11. – № 3. – С. 596-599.

11. Иванов В.А. Боли в спине // MEDI. RU. Неврология. – 2010. – № 5. – С. 2-7.

12. Иванов В.А. Визуальная акупунктурная экспресс-диагностика заболеваний внутренних органов и систем по морфологическим структурным изменениям в акупунктурных точках ушной раковины // Научные материалы членов Российской академии естественных наук (Курское региональное отделение). – Курск, 2013. – С. 82-87.

13. Иванов В.А. Визуальная акупунктурная экспресс-диагностика заболеваний внутренних органов и систем по морфологическим структурным изменениям в акупунктурных точках ушной раковины // Актуальные проблемы коррекционного и инклюзивного образования в контексте реализации ФГОС: матер. междунар. науч.-практ. конф. / под общ. ред. Е.А. Репринцевой, Е.Н. Российской. – Курск: Изд-во «Мечта», 2013. – С.470-476.

14. Математические модели для дифференциальной диагностики острого сальпингоофорита по показателям крови, мочи и иммунитета / В.А. Иванов, С.Н. Гонтарев, А.П. Яковлев, Л.В. Шульга // Научные ведомости Белгородского государственного университета. – 2013. – № 11 (154). – Вып. 22/1. – С. 181-184.

15. Иванов В.А. Математическое прогнозирование распространенности патологии придатков матки // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2012. – №2-2. – С. 200-204.

16. Иванов В.А. Нейросетевое моделирование и математические алгоритмы в дифференциальной диагностике диабетической ретинопатии// Известия Юго-Западного государственного университета. – 2012. – № 2-1. – С. 35-42.

17. Иванов В.А. Организация и ведение компьютерного банка данных по заболеваемости дерматозами у детей // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. – 2012. – Т. 11. – № 4. – С. 1058-1061.

18. Иванов В.А. Основные принципы лечения боли в спине при корешковом синдроме // MEDI. RU. Неврология. – 2010. – № 6. – С. 3 – 7.

19. Иванов В.А. Прогнозирование потребления гипотензивных препаратов в городской больнице // Системный анализ и управление в био-

медицинских системах. – 2012. – Т. 11. – № 4. – С. 961-965.

20. Иванов В.А., Яковлев А.П., Яковлева Е.А. Математический анализ насыщенности нервами и корреляционная взаимосвязь анатомических (акупунктурных) зон ушной раковины человека // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. – 2012. – Т. 11. – № 1.– С. 228-235.

21. Куценко Г.И., Иванов В.А. Математико-статистический анализ лечения гипертонической болезни // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2012. – № 2-1. – С. 227-231.

22. Нейросетевое моделирование и математические алгоритмы в дифференциальной диагностике диабетической ретинопатии / А.А. Насер, В.А. Иванов, В.Н. Снопков, В.А. Иванов // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2012. – № 2-1. – С. 35-42.

23. Новиков А.В., Яковлева Е.А., Иванов В.А. Биоинформационные характеристики нервного аппарата различных анатомических зон ушной раковины человека в норме и при инфаркте миокарда // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. –2012. – Т. 11.– № 1. – С. 66-69.

24. Диагностическая значимость системы коагуляционного гемостаза при различных вариантах неосложненного пиелонефрита беременных / С.В. Петров, С.П. Серегин, В.И. Серебровский, А.В. Новиков, В.А. Иванов // Научные ведомости Белгородского государственного университета. – 2013. – № 11 (154). – Вып. 22/1. – С. 177-180.

25. Прогнозирование и ранняя диагностика заболеваний на основе оценки функционального резерва организма человека с помощью гетерогенных нечетких моделей / В.И. Серебровский, В.Н. Гадалов, В.Н. Снопков, В.А. Иванов // Медицинская техника. – 2013. – № 4 (280). – С. 6-8.

26. Серегин С.П., Иванов А.В., Иванов В.А. Математические модели и численные методы прогнозирования мочекаменной болезни// Системный анализ и управление в биомедицинских системах. – 2012. – Т. 11. – № 2. – С. 344 –346.

27. Численная оценка перекисных липидов в зависимости от клинического варианта неосложненного пиелонефрита во время беременности и прогнозирование течения данной патологии / С.П. Серегин, В.А. Иванов, С.В. Петров, А.В. Новиков, С.Н. Гонтарев // Научные ведомости Белгородского государственного университета. – 2013. – №11 (154). – Вып. 22/1. – С. 164 – 167.

28. Токмакова Р.Н., Мишустин В.Н., Иванов В.А. Интеллектуальная система морфологического анализа патологических изменений при ретинопатии // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2012. – № 2-1. – С. 19-27.

29. Оптимизация терапии острого тонзиллита у детей иммунобиологическим препаратом «Кипферон, суппозитории для вагинального или ректального введения» / Л.В. Феклисова, Л.А. Галкина, И.Б. Репина [и др.] // Доктор.Ру. – 2008. – № 5. – С.20 - 24.

30. Шульга Л.В., Яковлев А.П., Иванов В.А. Информативность и корреляционные связи интерлейкинов на местном уровне при остром сальпингоофорите // Научные ведомости Белгородского государственного университета. – 2013. – №11 (154). – Вып. 22/1. – С. 172-176.

Получено 25.12.14

S.C. Petrov, Doctoral Candidate, Southwest State University (Kursk)
(e-mail:kstu-bmi@yandex.ru)

S.P. Seregin, Doctor of Sciences, Professor, Southwest State University (Kursk)
(e-mail:kstu-bmi@yandex.ru)

A.C. Novikov, Doctor of Sciences, Professor, Southwest State University (Kursk)
(e-mail: kstu-bmi@yandex.ru)

A.I. Bezhin, Doctor of Sciences, Professor, Kursk State Medical University (KSMU)
(tel.: 8-910-310-06-04)

C.D. Dolzhenkov, Doctoral Candidate, Southwest State University (Kursk)
(e-mail: kstu-bmi@yandex.ru)

THE CONTROL ALGORITHM PROCESSES THE PREDICTION OF OCCURRENCE OF PYELONEPHRITIS IN PREGNANCY AND ACTIVITIES AIMED AT ITS PREVENTION

The algorithm of control of pyelonephritis prognosis during pregnancy and set of actions concentrated on its prophylactics has been discussed in this article. The algorithm allows to provide a treatment and produce a control examination of the patient, physical examination, microscopy of urine sediment, bacteriological examination of urine, ultrasound of the urinary tract. Using the survey results adjusted treatment and the decision about the advisability of further medical action are discussed.

Key words: *algorithm, database, prognosis, prophylactics, treatment, pyelonephritis during pregnancy.*

УДК: 591.483:591.471.372:575.8

М.А. Затолокина, канд. мед. наук, доцент, ГБОУ ВПО «Курский государственный медицинский университет» (e-mail: marika1212@mail.ru)

Д.М. Ярмамедов, студент. ГБОУ «Курский государственный медицинский университет» (e-mail: d-yarmamedov@mail.ru)

ОСОБЕННОСТИ КОРРЕЛЯЦИОННОЙ ЗАВИСИМОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ СОСУДИСТО-НЕРВНОГО ПУЧКА ПЕРИФЕРИЧЕСКИХ НЕРВОВ ПЛЕЧЕВОГО СПЛЕТЕНИЯ И ТОЛЩИНЫ ПЕРИНЕВРИЯ В ОБЛАСТИ СРЕДНЕЙ ТРЕТИ ПЛЕЧА В ФИЛОГЕНЕТИЧЕСКОМ РЯДУ

В работе проанализирована сила и направление корреляционной зависимости между площадью поперечного сечения сосудисто-нервного пучка и площадью нерва с толщиной периневрия в сосудисто-нервных пучках периферических нервов. Было выявлено, что в ходе эволюционного развития толщина периневрия может преобладать как в «нервах-сгибателях», так и в «нервах-разгибателях» в зависимости от вида животных. Максимальные значения периневрия у одних животных были на правой конечности, у других – на левой, что связано с преобладанием этой конечности.

Ключевые слова*: сосудисто-нервный пучок, периневрий, коэффициент корреляции, «нервы-сгибатели», «нервы-разгибатели».*

***

В настоящее время увеличение дорожно-транспортных происшествий, появление зон военных конфликтов сопровождаются ростом числа пострадавших. Это преимущественно лица молодого и трудоспособного возраста, имеющие травмы стволов плечевого сплетения. По данным литературы, более 60% из них становятся инвалидами в результате функциональной непригодности конечности и вынуждены менять профессию [4, 6, 7]. В связи с этим лечение таких больных является одной из

наиболее сложных и до конца нерешенных проблем современной нейрохирургии и травматологии.

Для таких пациентов и консервативная терапия, и хирургические вмешательства будут иметь положительную динамику только в случае своевременной и безошибочной диагностики степени и локализации повреждения не только проводникового компонента, но и соединительнотканной стромы периферического нерва, являющейся для него матрицей жизнедеятельности [2]. Поэтому изучение особенностей морфогенеза таких стромальных структур периферических нервов, как пери- и эпиневрий, является актуальным не только для морфологии, но и неврологии и нейрохирургии.

Целью нашего исследования явилось изучение корреляционной зависимости некоторых элементов сосудисто-нервного пучка периферических нервов плечевого сплетения в области средней трети плеча и толщины периневрия в филогенетическом ряду.

Для достижения поставленной цели нами были сформулированы следующие задачи:

1. Выявить особенности корреляционной связи между площадью поперечного сечения нервного пучка и окружающей нервные стволы соединительной ткани с толщиной периневрия в сосудисто-нервных пучках периферических нервов, иннервирующих мышцы-сгибатели и мышцы-разгибатели на левой и правой конечности в области средней трети плеча, в филогенетическом ряду.

2. Оценить отношение толщины периневрия «нервов-сгибателей» к «нервам-разгибателям» периферических нервов плечевого сплетения в области средней трети плеча в филогенетическом ряду.

3. Оценить отношение толщины периневрия левых периферических нервов плечевого сплетения в области средней трети плеча к правым в филогенетическом ряду.

Исследование было проведено на поперечных срезах сосудисто-нервных пучков периферических нервов плечевого сплетения в области средней трети плеча, иннервирующих мышцы-сгибатели и мышцы-разгибатели, у представителей земноводных, пресмыкающихся и млекопитающих. На микрофотографиях, полученных с гистологических препаратов, с помощью оптической системы микроскопа Leica-CME, окулярной фотонасадки DCM-510 и с использованием программы анализа изображений «ImageJ» измеряли площадь поперечного сечения сосудисто-нервных пучков, нервных стволов, толщину периневрия, подсчитывали количество нервных пучков на поперечном срезе. С целью подтверждения статистической значимости расхождений средних величин нами в соответствии со стандартами ИСО 3534-3-99, а также ГОСТ Р 50779.10-2000 (ИСО 3534-1-93) после определения типа распределения данных был выбран метод оценки достоверности отличий Вилкоксона-Манна-Уитни [1, 3, 5]. Все вычисления выполнялись с помощью аналитического пакета приложения Excel Office 2010, лицензией на право использования которой обладает ГБОУ ВПО «Курский государственный медицинский университет» Минздрава РФ.

В результате проведенного нами экспериментального исследования было выявлено, что в ходе филогене-

тического развития масса тела животных имеет тенденцию к постепенному увеличению, начиная с земноводных (масса лягушек 20±5 г), затем птиц (масса курицы домашней 2±0,5 кг) и достигая больших значений у представителей млекопитающих (например, масса кабана 90±5 кг). При проведении оценки степени корреляции массы тела животных и элементов сосудисто-нервного пучка (СНП) периферических нервов плечевого сплетения, а именно: площади поперечного сечения СНП, площади поперечного сечения нервного ствола, окружающей эпи- и параневральной соединительной ткани и толщины периневрия в области средней трети плеча – в филогенетическом ряду коэффициент корреляции находился в пределах от – 0,22 до 0,23, что говорит о слабой степени связи между изучаемыми параметрами и об изолированных эволюционных изменениях массы тела животных и элементов СНП (табл. 1).

Таблица 1

Коэффициенты корреляции массы животного, площади СНП, площади нерва и соединительной ткани с толщиной периневрия

		Масса животного	**Толщина периневрия**			
			ЛР	ЛС	ПР	ПС
Масса животного			-0,22	-0,03	-0,04	-0,02
Площадь СНП	ЛР	-0,2	0,8			
	ЛС	-0,22		0,51		
	ПР	-0,07			0,56	
	ПС	-0,14				0,05
Площадь нерва	ЛР	-0,12	0,88			
	ЛС	-0,23		0,88		
	ПР	-0,14			0,87	
	ПС	-0,28				0,77
Площадь соединительной ткани	ЛР	0,15	-0,13			
	ЛС	0,2		-0,14		
	ПР	0,23			-0,19	
	ПС	0,14				-0,22

Толщина периневрия периферических нервов плечевого сплетения в области средней трети плеча претерпела значительные изменения в ходе филогенетического развития. У представителей класса земноводных – лягушки прудовой – толщина периневрия составила 3,92±0,23 мкм, а у представителей класса пресмыкающихся – ящерицы прыткой – толщина периневрия в 3,34 раза меньше, чем у лягушки прудовой, и составляет 1,17±0,26 мкм. У представителей класса птиц наблюдается резкий скачок изучаемого параметра, причем у нелетающей птицы – домашней курицы – периневрий толще (24,86±3,46 мкм), чем у летающего сизого голубя

(20,52±3 мкм). При изучении толщины периневральной манжеты у представителей насекомоядных млекопитающих – ежа европейского – отмечается малая толщина периневрия (6,44±0,45 мкм) в области средней трети плеча ввиду низкой локомоторной активности передней конечностью. У представителей отряда грызунов – степного сурка – толщина периневрия составила 21,4±5,35 мкм, что связано с высокой двигательной активностью пояса передних конечностей.

Далее в эволюционном ряду толщина периневрия не претерпевала значительных изменений и составила 6,84±1,32 мкм, возможно, ввиду достижения оптимальной толщины для выполнения своей барьерной функции, способствующей поддержанию постоянства внутренней среды в периферических нервах для обеспечения электрогенеза и проведения биоэлектрических импульсов. У человека же наблюдается увеличение изучаемого показателя слева 20,52±1,68 мкм, при низком значении – справа 6,56±0,47 мкм (из анамнеза – приоритетной являлась левая конечность).

При оценке корреляции площади СНП и площади поперечного сечения нервного пучка с толщиной периневрия на левой конечности у нервов, иннервирующих мышцы-разгибатели в области средней трети плеча, в эволюционном ряду была выявлена сильная степень связи, которая составила 0,8 и 0,88 соответственно. При оценке степени корреляции площади СНП с толщиной периневрия в левых «нервах-сгибателях» (ЛС) и правых «нервах-разгибателях» (ПР) была выявлена умеренная степень связи изучаемых параметров – 0,51 и 0,56 соответственно. Анализируя коэффициент корреляции площади нерва и толщины периневрия в области средней трети плеча, в эволюционном ряду была выявлена сильная степень связи. Корреляция площади СНП с толщиной периневрия в правых «нервах-сгибателях» (ПС) оказалась крайне слабой (0,05), а коэффициент корреляции площади нерва с толщиной периневрия на том же участке показал сильную степень связи (0,77). При этом при оценке коэффициента корреляции площади соединительной ткани с толщиной периневрия нервов плечевого сплетения в области средней трети плеча в эволюционном ряду была выявлена низкая степень связи во всех изучаемых случаях (см. табл. 1).

При оценке соотношения толщины периневрия «нервов-сгибателей» к «нервам-разгибателям» периферических нервов плечевого сплетения в области средней трети плеча в эволюционном ряду было выявлено, что у земноводных толщина периневрия «нервов-разгибателей» преобладает над «нервами-сгибателями».

У летающего голубя сизого с высокой активностью пояса верхних конечностей выявлено равное отношение толщины периневрия «нервов-сгибателей» к «нервам-разгибателям», у домашней курицы значительно преобладает толщина периневрия «нервов-сгибателей» слева (0,67), справа же значения близки к равенству (0,95).

У степного сурка отмечается выраженное преобладание толщины периневрия «нервов-сгибателей» над «нервами-разгибателями», что связано с преобладанием сгибательных движений в повседневных действиях животного.

У зайца-русака и европейского кролика отмечается преобладание

толщины периневрия «нервов-разгибателей» над «нервами-сгибателями».

Интересным является корреляционная плеяда, отражающая взаимосвязь между компонентами СНП и структурами нерва у представителей семейства зайцеобразные (рис. 1).

У собаки слева отмечается выраженное преобладание толщины периневрия «нервов-сгибателей» над «нервами-разгибателями» (0,61).

У домашней свиньи слева толщина периневрия «нервов-сгибателей» в 2,18 раза больше, чем у «нервов-разгибателей».

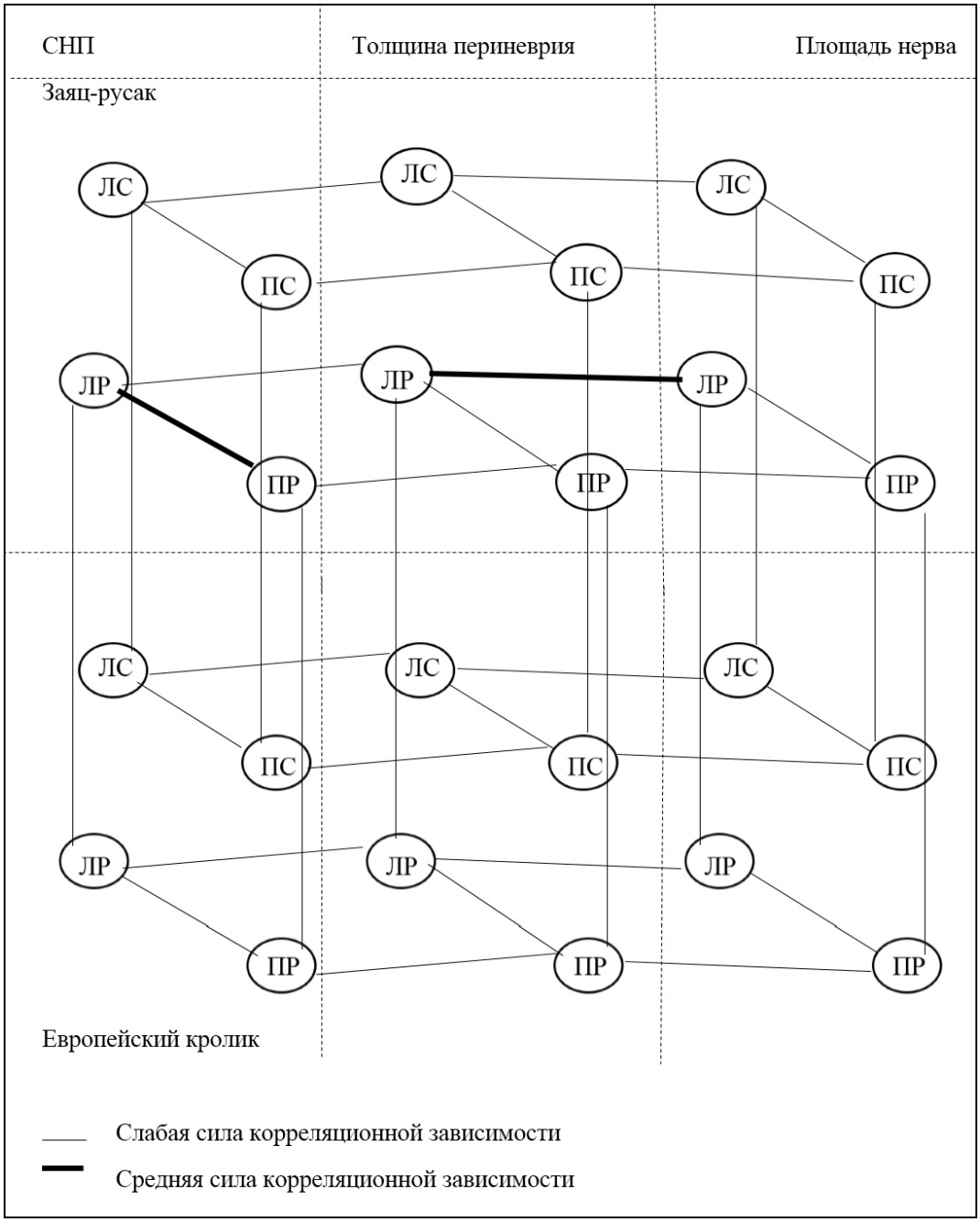


Рис. 1. Корреляционная плеяда зависимостей различных характеристик сосудисто-нервного пучка периферических нервов плечевого сплетения в области средней трети плеча между зайцем-русаком и европейским кроликом

У человека выявлено преобладание толщины периневрия «нервов-разгибателей» над «нервами-сгибателями», что связано с более физиологичным нахождением пояса верхних конечностей в полуразогнутом состоянии.

При анализе отношения толщины периневрия левых периферических нервов плечевого сплетения в области средней трети плеча к правым в эволюционном ряду было выявлено незначительное преобладание левых отделов над правыми у лягушки прудовой (1,05-1,09).

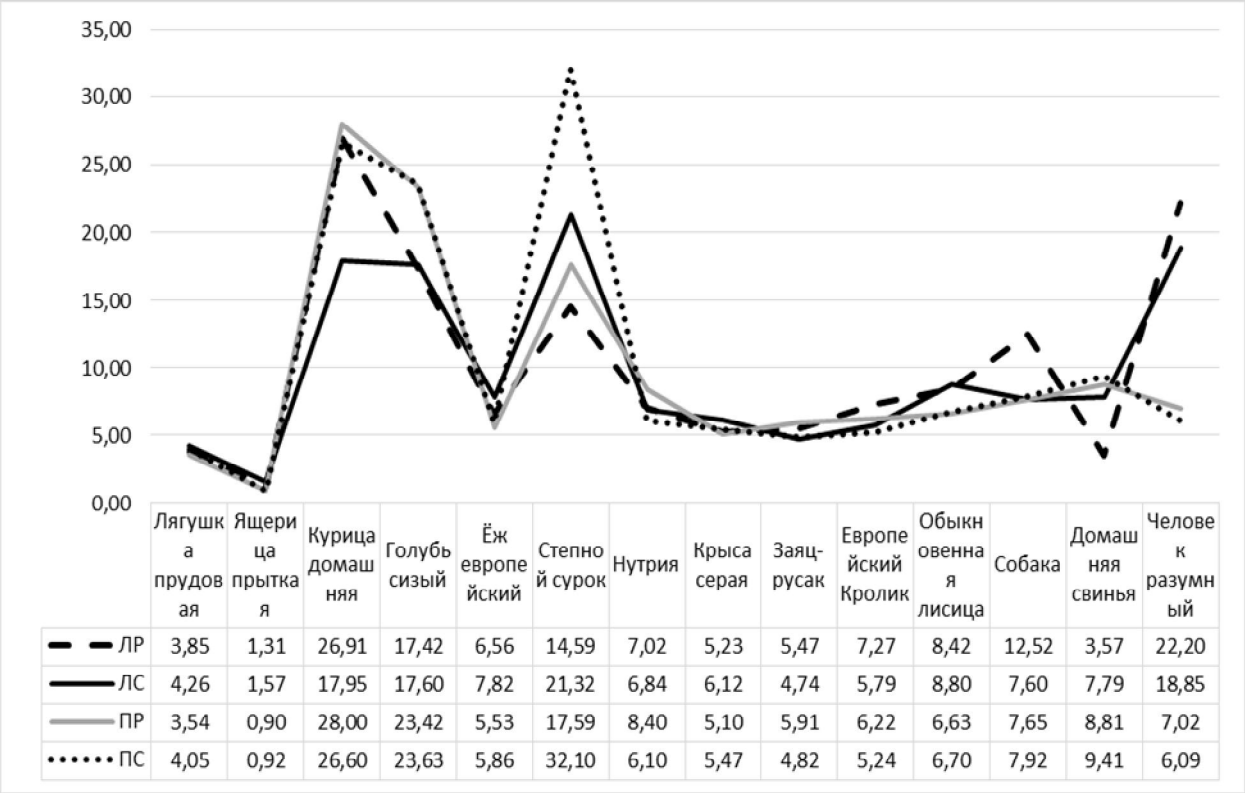
У ящерицы прыткой обнаружено значительное преобладание левых отделов к правым (для «нервов-сгибателей – 1,7, для «нервов-разгибателей» – 1,46).

У представителей класса птиц толщина периневрия справа преобладает над толщиной слева, причем у летающего голубя сизого выраженное и равное преобладание (0,74 на обеих конечностях).

У степного сурка выявлено выраженное преобладание толщины периневрия правой конечности над левой (0,66).

У свиньи домашней обнаружено значительное преобладание толщины периневрия правых «нервов-разгибателей» над левыми (ЛР) (0,41).

У человека разумного отношение левых отделов к правым составляет 3,1-3,16 (рис. 2, табл. 2).



	Лягушка прудовая	Ящерица прыткая	Курица домашняя	Голубь сизый	Ёж европейский	Степной сурок	Нутрия	Крыса серая	Заяц-русак	Европейский Кролик	Обыкновенная лисица	Собака	Домашняя свинья	Человек разумный
ЛР	3,85	1,31	26,91	17,42	6,56	14,59	7,02	5,23	5,47	7,27	8,42	12,52	3,57	22,20
ЛС	4,26	1,57	17,95	17,60	7,82	21,32	6,84	6,12	4,74	5,79	8,80	7,60	7,79	18,85
ПР	3,54	0,90	28,00	23,42	5,53	17,59	8,40	5,10	5,91	6,22	6,63	7,65	8,81	7,02
ПС	4,05	0,92	26,60	23,63	5,86	32,10	6,10	5,47	4,82	5,24	6,70	7,92	9,41	6,09

Рис. 2. Изменения толщины (мкм) периневрия нервных пучков периферических нервов плечевого сплетения в области средней трети плеча в эволюционном ряду

Таблица 2

Соотношение толщины периневрия «нервов-сгибателей» к «нервам-разгибателям» и толщины периневрия левых элементов к правым периферических нервов плечевого сплетения в области средней трети плеча в эволюционном ряду

	Соотношение толщины периневрия «нервов-сгибателей» к «нервам-разгибателям»		Соотношение толщины периневрия	
	слева	справа	левых «нервов-сгибателей» к правым	левых «нервов-разгибателей» к правым
Лягушка прудовая	1,11	1,14	1,05	1,09
Ящерица прыткая	1,20	1,03	1,70	1,46
Курица домашняя	0,67	0,95	0,67	0,96
Голубь сизый	1,01	1,01	0,74	0,74
Ёж европейский	1,19	1,06	1,33	1,19
Степной сурок	1,46	1,82	0,66	0,83
Нутрия	0,97	0,73	1,12	0,84
Крыса серая	1,17	1,07	1,12	1,03
Заяц-русак	0,87	0,89	0,91	0,93
Европейский Кролик	0,80	0,77	1,20	1,17
Обыкновенная лисица	1,04	1,01	1,31	1,27
Собака	0,61	1,03	0,96	1,64
Домашняя свинья	2,18	1,07	0,83	0,41
Человек разумный	0,85	0,87	3,10	3,16

Выводы

1. Выявлена сильная прямая корреляционная зависимость между площадью поперечного сечения сосудисто-нервного пучка и площадью нерва с толщиной периневрия в сосудисто-нервных пучках периферических нервов, иннервирующих мышцы-сгибатели и мышцы-разгибатели на левой и правой конечности в области средней трети плеча, в эволюционном ряду. Также выявлена низкая степень прямой и обратной корреляционной зависимости между массой животного и изучаемыми параметрами, а также между площадью соединительной ткани СНП и толщиной периневрия.

2. При изучении отношения толщины периневрия «нервов-сгибателей» к «нервам-разгибателям» периферических нервов плечевого сплетения в области средней трети плеча были выявлены различные изменения в ходе эволюционного развития с преобладанием на отдельных этапах как толщины периневрия «нервов-сгибателей», так и «нервов-разгибателей».

3. При оценке отношения толщины периневрия левых периферических нервов плечевого сплетения в области средней трети плеча к правым в эволюционном ряду было выявлено наличие как животных с преобладани-

ем левых отделов, так и животных с преобладанием правых отделов без какой-либо зависимости.

Список литературы

1. Гланц С. Медико-биологическая статистика: [пер. с англ.]. М.: Практика, 1999. – 462с.

2. Затолокина М.А. Результаты сравнительного морфологического изучения соединительнотканных структур периферических нервов плечевого сплетения в эволюционном аспекте // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1.

3. Коцарь А.Г., Серегин С. П., Стародубцева Л.В. Нечеткие решающие правила диагностики клинических форм мочекаменной болезни // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. – 2012. – № 2-2. – С. 197-200.

4. Левкин Г.Г. Билатеральная асимметрия у животных при содержании в неволе // Асимметрия. – 2009. – № 1. – С. 29-36.

5. Наследов А. Д. SPSS 19. Профессиональный статистический анализ данных. – СПб.: Питер, 2011. – 400 с.

6. Турсунова Ю.П. Морфологические изменения пучков плечевого сплетения // Морфология. – 2009. – № 3. – С. 13.

7. Царев А.А., Кошарный В.В. Структурные изменения сосудисто-нервного пучка поперечно - полосатой мускулатуры конечностей при повреждении периферических нервов // Вестник проблем биологии и медицины. – 2012. – № 2. – Т. 2. – С. 9-15.

Получено 12.01.15

M.A. Zatolokina, Candidate of Sciences, Associate Professor, Kursk State Medical University (e-mail: marika1212@mail.ru, tel.(89510884283))

D.M. Yarmamedov, Student, Kursk State Medical University (e-mail: d-yarmamedov@mail.ru)

FEATURES CORRELATION DEPENDENCE ELEMENTS VASCULAR NERVE BUNDLES OF PERIPHERAL NERVES OF THE BRACHIAL PLEXUS AND THE THICKNESS OF PERINEURIUM IN THE MEDIUM THIRD OF THE SHOULDER IN THE PHYLOGENETIC SERIES

In this paper we analyzed the strength and direction of the correlation between the cross-sectional area of the neurovascular bundle and the thickness of the area of nerve perineurium in the neurovascular bundles of peripheral nerves. It was found that in the course of evolution perineurium thickness may prevail as a «flexor nerves», and the «extensor nerves», depending on the species. The maximum values of the perineurium in some animals were on the right limb others on the left, due to the predominance of the limb.

***Key words**: neurovascular bundle, perineurium, the correlation coefficient, «flexor nerves», «extensor nerves».*

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

1. К публикации в «Известиях ЮЗГУ» принимаются актуальные материалы, содержащие новые результаты научных и практических исследований, соответствующие профилю журнала, не опубликованные ранее и не переданные в редакции других журналов.

2. Объем статьи не должен превышать 8 страниц печатного текста, включая иллюстрации и таблицы.

3 Авторы статей должны представить в редакцию журнала:

– статью, оформленную в соответствии с правилами оформления статей, представляемых для публикации в журнале;

– рекомендацию кафедры или научно-исследовательского отдела учреждения, в котором выполнена данная работа;

– разрешение на опубликование в открытой печати статьи от учреждения, в котором выполнена работа (обязательно для статей по техническим специальностям, по экономическим – по требованию редколлегии);

– сведения об авторах (фамилия, имя отчество, место работы, должность, ученая степень, звание, почтовый адрес, телефон, e-mail);

– электронный носитель (CD-диск).

4. Бумажный вариант статьи подписывается всеми авторами, что означает их согласие на передачу Университету прав на распространение материалов статьи с помощью печатных и электронных носителей информации.

5. Редакция не принимает к рассмотрению рукописи, оформленные не по правилам.

6. **Плата с аспирантов за публикацию рукописей не взимается (если автор один и им представлена справка с места учебы).**

7. Основной текст рукописи статьи (кроме аннотации и ключевых слов) набирают в текстовом редакторе MS WORD шрифтом «Times New Roman» размером 14 пт с одинарным интервалом, выравнивание по ширине. Поля с левой стороны листа, сверху и снизу – 2,5 см, с правой стороны – 2 см. Абзацный отступ – 1,5 см.

8. Схема построения публикации: УДК (индекс по универсальной десятичной классификации), фамилия и инициалы автора(ов) с указанием ученой степени, звания, места работы (полностью), электронного адреса (телефона), название (полужирный, прописные), аннотация и ключевые слова, текст с рисунками и таблицами, литература. Авторы, название, аннотация и ключевые слова приводятся на русском и английском языках.

Перед основным текстом печатается краткая аннотация курсивом, отражающая краткое содержание статьи.

Например:

> УДК 004.9:519.8
>
> **А.Л. Иванов**, канд. техн. наук, доцент, Юго-Западный государственный университет (Курск) (e-mail: ivanov@gmail.com)
>
> **ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ КАДРАМИ ГРАДООБРАЗУЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ**
>
> В статье рассматривается агентная модель прогнозирования обеспеченности кадрами градообразующего предприятия, основанная на структуризации поведения агента и определения влияния его внутреннего представления об окружающем мире на его деятельность.
>
> **Ключевые слова:** агентное моделирование, градообразующее предприятие, событие.

9. При формировании текста не допускается применение стилей, а также внесение изменения в шаблон или создание собственного шаблона. Слова внутри абзаца следует разделять одним пробелом; набирать текст без принудительных переносов; не допускаются разрядки слов.

10. Для набора формул и переменных следует использовать редактор формул MathType версии 5.2 и выше с размерами: обычный – 12 пт; крупный индекс 7 пт, мелкий индекс – 5 пт; крупный символ – 18 пт; мелкий символ – 12 пт.

Необходимо учитывать, что **полоса набора – 75 мм**. Если формула имеет больший размер, ее необходимо упростить или разбить на несколько строк. **Формулы, внедренные как изображение, не допускаются!**

Все русские и греческие буквы (Ω, η, β, μ, ω, υ и др.) в формулах должны быть набраны прямым шрифтом. Обозначения тригонометрических функций (sin, cos, tg и т.д.) – прямым шрифтом. Латинские буквы – прямым шрифтом.

Статья должна содержать лишь самые необходимые формулы, от промежуточных выкладок желательно отказаться.

11. Размерность всех величин, принятых в статье, должна соответствовать Международной системе единиц измерений (СИ).

12. Рисунки и таблицы располагаются по тексту. Таблицы должны иметь тематические заголовки. Иллюстрации, встраиваемые в текст, должны быть выполнены в одном из стандартных форматов (TIFF, JPEG, PNG) с разрешением не ниже 300 *dpi* и публикуются в черно-белом (градации серого) варианте. Качество рисунков должно обеспечивать возможность их полиграфического воспроизведения без дополнительной обработки. **Рисунки, выполненные в MS Word, недопустимы**.

Рисунки встраиваются в текст через опцию «Вставка-Рисунок-Из файла» с обтеканием «В тексте» с выравниванием по центру страницы без абзацного отступа. Иные технологии вставки и обтекания **не допускаются.**

13. **Список литературы к статье обязателен** и должен содержать все цитируемые и упоминаемые в тексте работы. Пристатейные библиографические списки оформляются в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5-2008. «Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления». Ссылки на работы, находящиеся в печати, не допускаются. При ссылке на литературный источник в тексте приводится порядковый номер работы в квадратных скобках.

14. В материале для публикации следует использовать только общепринятые сокращения.

Все материалы направлять по адресу: 305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94. ЮЗГУ, редакционно-издательский отдел.

Тел.(4712) 50-48-19, тел/факс (4712) 50-48-00.

E-mail: rio_kursk@mail.ru

Изменения и дополнения к правилам оформления статей и информацию об опубликованных номерах можно посмотреть на официальном сайте журнала: **http://www.swsu.ru/izvestiya/index.php.**