

СОВРЕМЕННАЯ НАУКА :
АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТЕОРИИ И ПРАКТИКИЕСТЕСТВЕННЫЕ И
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

№ 3 2016 (март)

Учредитель журнала
Общество с ограниченной ответственностью
«НАУЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

Редационный совет

- А.В. Царегородцев** – д.т.н., профессор Российский государственный гуманитарный университет
- Ю.Б. Миндлин** – к.э.н., доцент Московский государственный машиностроительный университет
- М.М. Безрукова** – д.б.н., профессор, директор Института возрастной физиологии РАО
- Н.Н. Грачев** – профессор Московского государственного института электроники и математики (технический университет), доктор высшей ступени в области технических наук (Doctor Habilitatus),
- А.И. Гусева** – д.т.н., профессор Национального исследовательского ядерного университета "МИФИ"
- А.Я. Качанов** – д.воен.н., профессор Московского государственного университета путей сообщения (МИИТ)
- А.И. Квасов** – д.т.н., профессор, академик Казахской Национальной Академии естественных наук, Восточно-Казахстанский государственный технический университет им. Д. Серикбаева
- С.М. Надежкин** – д.б.н., профессор Всероссийского НИИ селекции и семеноводства овощных культур Россельхозакадемии
- Б.А. Прудковский** – д.т.н., профессор, эксперт по высшему образованию группы компаний "ИНТЕРСЕРТИФИКА",
- С.Э. Саркисов** – д.м.н., профессор Научного центра акушерства, гинекологии и перинатологии
- В.В. Сергиевский** – д.х.н., профессор Национального исследовательского ядерного университета "МИФИ"
- А.П. Симоненков** – д.м.н., профессор Института хирургии им. Вишневского РАМН

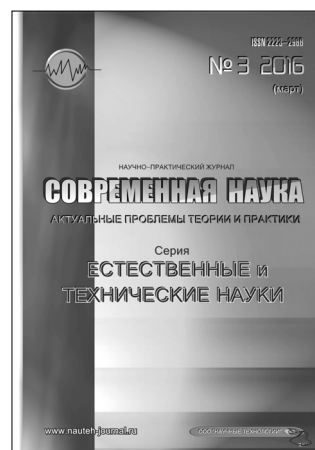
Издатель:

Общество с ограниченной ответственностью
«Научные технологии»
Адрес редакции и издателя:
109443, Москва, Волгоградский пр-т, 116-1-10
Тел/факс: 8(495) 755-1913
E-mail: redaktor@nauteh.ru
http://www.nauteh-journal.ru
http://www.vipstd.ru/nauteh

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере
массовых коммуникаций, связи и охраны культурного наследия.

Свидетельство о регистрации
ПИ № ФС 77-44912 от 04.05.2011 г.

Scientific and practical journal



В НОМЕРЕ:

ПРИБОРОСТРОЕНИЕ, МЕТРОЛОГИЯ И
ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ
И СИСТЕМЫ. РАДИОТЕХНИКА И СВЯЗЬ
ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА
И УПРАВЛЕНИЕ, КЛИНИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА

Журнал издается с 2011 года

Редакция:

Главный редактор

А.В. Царегородцев

Выпускающий редактор

Ю.Б. Миндлин

Верстка

VIP Studio ИНФО (<http://www.vipstd.ru>)

Подписной индекс издания
в каталоге агентства «Пресса России» – 80016

В течение года можно произвести
подписку на журнал непосредственно в редакции.

Авторы статей несут полную ответственность
за точность приведенных сведений, данных и дат.

При перепечатке ссылка на журнал
«Современная наука: Актуальные проблемы
теории и практики» обязательна.

Журнал отпечатан в типографии
ООО «КОПИ-ПРИНТ»
тел./факс: (495) 973-8296

Подписано в печать 04.04.2016 г.
Формат 84x108 1/16
Печать цифровая
Заказ № 0000
Тираж 2000 экз.

ISSN 2223-2966



ПРИБОРОСТРОЕНИЕ, МЕТРОЛОГИЯ И ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ

С.О. Денисов, О.Г. Денисов, Р.О. Денисов – Особенности проведения экспертизы промышленной безопасности фонтанных арматур
S. Denisov, O. Denisov, R. Denisov – The main features of Christmas tree assembly's industrial safety expertise3

С.О. Денисов, О.Г. Денисов, Р.О. Денисов – Особенности проведения экспертизы промышленной безопасности станков-качалок
S. Denisov, O. Denisov, R. Denisov – The main features of pumping unit's industrial safety expertise5

А.Р. Журавлева – Регистрация физиологических параметров людей с расстройством аутистического спектра для объективизации эмоционального состояния
A. Zhuravleva – Register physiological parameters of people with ASD to the objectification of emotional state7

РАДИОТЕХНИКА И СВЯЗЬ

И.Ю. Данилов – Измерение апертурных распределений антенн модифицированным методом фокусировки
I. Danilov – Measurement of antenna aperture distribution with using of modify focusing method13

К.С. Попко – Модель роевого хаоса роботов
K. Popko – Swarm robots chaos model20

ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ

А.В. Борисов – Методы интеллектуального анализа в системах больших данных
A. Borisov – Mining techniques in big data systems23

А.С. Григалашвили – Исследование модели заполнения и разгрузки усреднительного склада руды
A. Grigalashvili – Model of filling and unloading of ore blending stock25

С.Д. Ерохин, В.Н. Максименко, П.А. Артамонов – Проектирование услуги определения местоположения абонента в системах вызова экстренных оперативных служб
S. Erokhin, V.N. Maksimenko, P.A. Artamonov – Engineering services determine the location of the subscriber systems of the emergency services29

Н.М. Легкий – Использование принципов нечеткой логики при формировании управленческих решений на промышленном предприятии
N. Legkiy – Use of principles of fuzzy logic at formation of administrative decisions at the industrial enterprise40

С.А. Макеев – Анализ условий и факторов, оказывающих влияние на безопасность бизнес-процессов
S. Makeev – Analysis of the conditions and factors affecting the safety of business process43

Р.И. Стародубов – Исследование существующих способов доставки контента на мобильные устройства на примере Android
R. Starodubov – The research of existing methods of delivering content to mobile devices on the example of the Android OS ...46

А.А. Суханов, А.С. Маратканов – Разработка трехуровневой медицинской информационной системы
A. Sukhanov, A. Maratkanov – Three-tier medical information system48

КЛИНИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА

Р.С. Ахметшин, Н.Н. Заболотская, Я.Ю. Заболотский – Модернизация устройства для иглопунктуротерапии
R. Akhmetshin, N. Zabolotskaya, Ya. Zabolotski – Modernization of facilities for the acupuncture54

А.А. Иванова, А.Ф. Потапов, А.М. Ксенофонтов, И.И. Олесов, С.В. Семенова – Организация санитарно-авиационной медицинской помощи при термической травме в Республике Саха (Якутия)
A. Ivanova, A. Potapov, A. Ksenofontov, I. Olesov, S. Semenova – The organization of air ambulances in thermal injury in the Republic of Sakha (Yakutia)57

Р.К. Калматов – Диагностическая ценность биомаркеров патологических процессов в органах дыхания
R. Kalmatov – Diagnostic value of respiratory system pathology biomarkers61

К.Е. Колокольцев, А.В. Тимошников, Н.В. Назаренко – Показатели вегетативного тонуса в острый период ишемического инсульта
K. Kolokoltsev, A. Timoshnikov, N. Nazarenko – Indicators of autonomic tone in the acute phase of ischemic stroke65

А.В. Черняков, А.Н. Баландина, Д.М. Варданыан, А.С. Григорьев, В.А. Ступин – Современные методы контроля эффективности гепаринотерапии у пациентов с тромбозами глубоких вен нижних конечностей в стационаре
A. Cherniakov, A. Balandina, D. Vardanyan, A. Grigoriev, V. Stupin – Recent methods of monitoring the effectiveness of heparin treatment in patients with deep vein thrombosis of the lower limbs in hospital69

ИНФОРМАЦИЯ

Наши Авторы / Our Authors78
 Требования к оформлению рукописей и статей для публикации в журнале80



ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРТИЗЫ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ФОНТАННЫХ АРМАТУРК

THE MAIN FEATURES OF CHRISTMAS TREE ASSEMBLY'S INDUSTRIAL SAFETY EXPERTISE

*S. Denisov
O. Denisov
R. Denisov*

Annotation

Christmas tree assembly is a technical device that is used in the development of hydrocarbon fields on the territory of Russian Federation and abroad. According to Federal Statute 116 safety operation of such facilities is provided by carrying out an industrial safety expertise for compliance to standards and rules using on the territory of RF. In this article we highlighted the main points of taking Christmas tree assembly's industrial safety expertise and its role in provision of fields' safe operation.

Keywords: expertise, industrial safety, water Christmas tree assembly.

Денисов Сергей Олегович
Рук. экспертного направления,
ООО "МИПТЭК", г. Тюмень
Денисов Олег Геннадьевич
Вед. эксперт, ООО "ПромЭксперт"
Денисов Роман Олегович
Ген. директор,
ООО "ПромЭксперт", г. Тюмень

Аннотация

Фонтанные арматуры являются техническим устройством повсеместно применяемым при разработке углеводородных месторождений России и за рубежом. Безопасная эксплуатация таких объектов согласно ФЗ-116 обеспечивается путем проведения экспертизы промышленной безопасности на соответствие нормам и правилам применяемым на территории РФ. В данной статье рассмотрены и систематизированы основные моменты проведения ЭПБ фонтанных арматур и ее роли в обеспечении безопасной эксплуатации месторождений.

Ключевые слова:

Экспертиза, промышленная безопасность, фонтанная арматура.

Фонтанная арматура (ФА) – комплект устройств, монтируемые на устье скважины, с целью ее герметизации, крепления колонны НКТ, разобщения внутритрубных и затрубных пространств, перенаправления потока жидкости, проведения внутрискважинных исследований. Как и другие устройства на нефтяных и газовых промыслах ФА относится к техническим устройствам, применяемым на особо опасных производственных объектах. Поэтому в соответствии с ФЗ-116 [1] в случае истечения сроков эксплуатации, предусмотренных технической документацией завода-изготовителя, ФА подлежит экспертизе промышленной безопасности (ЭПБ) с целью обоснования продления сроков дальнейшей безопасной эксплуатации.

Известно, что как в большинстве случаев организация, эксплуатирующая ФА контролирует ее техническое состояние методом опрессовки, который может выявить только узлы уже с критическим износом рабочих органов.

В этой связи с целью предотвращения возможных аварийных ситуаций крайне актуально проведение экспертизы промышленной безопасности ФА со значительным сроком эксплуатации. Рассмотрим особенности проведения ЭПБ ФА.

На первоначальном этапе проведения экспертизы производится сбор и анализ следующей технической документации:

- ◆ паспорт на фонтанную арматуру (в паспорте должны содержаться все сведения об эксплуатации и проведении технических освидетельствований, ранее проведенных экспертных обследований);
- ◆ данные об отказах (авариях) и повреждениях их причинах и последствиях;
- ◆ данные о проведенных ремонтах (когда, какие и по какой причине проводились, характеристика дефектов и способы их устранения);
- ◆ информация о режиме работы скважины в процессе эксплуатации, в том числе о фактической наработке фонтанной арматуры в годах;
- ◆ сборочные (исполнительные) схемы фонтанных арматур с указанием основных технических данных элементов, маркировки, заводского номера, материального исполнения деталей;
- ◆ заключения по ранее проведенным диагностическим обследованиям;
- ◆ акты (протоколы) неразрушающего контроля;
- ◆ чертежи, расчеты и технические условия на проведенные ремонтные работы с указанием сведений о материалах, вновь установленных элементов и применен-

ных сварочных материалах, если это имело место;

При несоответствии предъявленных материалов и документации установленным требованиям экспертная организация уведомляет владельца о сроках представления материалов и документации в полном объеме.

После окончания анализа технической документации и установления ее полноты и правильности ведения, организация проводящая экспертизу, приступает к натурному обследованию технического состояния всех элементов ФА.

Перед проведением обследования ФА, владелец осуществляет ее подготовку в соответствии со следующими требованиями:

- ◆ фонтанная арматура должна находиться в работоспособном состоянии;
- ◆ конструкция фонтанной арматуры должна быть очищена от снега, грязи, масла и ржавчины;
- ◆ окраска конструкций фонтанной арматуры перед обследованием не допускается;
- ◆ в случае необходимости должны быть подготовлены специальные площадки, лестницы и т.д. для проведения работ на высоте;

Экспертная комиссия (эксперт) совместно с владельцем объекта экспертизы определяет состав фонтанной арматуры на предмет однотипности рабочих элементов.

Обследование фонтанной арматуры на месте эксплуатации включает в себя:

- ◆ визуальный и измерительный контроль поверхностей деталей, а также сварных и болтовых соединений, при необходимости – фотографирование, эскизирование дефектов;
- ◆ визуальный контроль герметичности соединений и уплотнений;
- ◆ ультразвуковую толщинометрию основных деталей и сборочных единиц;
- ◆ замер твердости основных деталей и сборочных единиц (при необходимости, по решению эксперта);
- ◆ отбор проб для исследования химического состава и механических свойств металла элементов фонтанной арматуры (при необходимости, по решению экс-

перта, по согласованию с владельцем;

Результаты обследования оформляются отдельными актами по каждому примененному виду неразрушающего контроля и включаются в состав экспертного заключения о проведении экспертизы промышленной безопасности.

В случае обнаружения дефектов при обследовании технического состояния, фонтанная арматура подлежит обязательному демонтажу, а испытание проводится после ее ремонта и подтверждения качества выполненных работ. Испытание фонтанных арматур производится на специализированном стенде (допускается проведения испытания на стенде владельца объекта экспертизы).

По окончании обследования производится анализ полученных данных и выносится экспертная оценка технического состояния, остаточного ресурса и возможности дальнейшей эксплуатации фонтанной арматуры.

Заключение экспертизы промышленной безопасности, в соответствии с ФНиП "Правила проведения экспертизы промышленной безопасности" [2], должно содержать один из следующих выводов о соответствии объекта экспертизы требованиям промышленной безопасности:

- ◆ объект экспертизы соответствует требованиям промышленной безопасности;
- ◆ объект экспертизы не в полной мере соответствует требованиям промышленной безопасности и может быть применен при условии внесения соответствующих изменений в документацию или выполнения соответствующих мероприятий в отношении технического устройства (в заключении указываются мероприятия, после проведения которых техническое устройство будет соответствовать требованиям промышленной безопасности);
- ◆ объект экспертизы не соответствует требованиям промышленной безопасности.

После получения заключения заказчик экспертизы направляет его в местные органы Ростехнадзора для внесения данных в реестр экспертиз промышленной безопасности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный закон №116-ФЗ от 21.07.97 г. "О промышленной безопасности опасных производственных объектов" с изм. от 31.12.2014.
2. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Правила проведения экспертизы промышленной безопасности", утвержденные приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 14.11.2013 №538 (зарегистрирован Минюстом России 26.12.2013, рег. №30855) с изм. от 03.07.2015 г.
3. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности", утвержденные приказом Ростехнадзора от 12.03.2013 №101 (зарегистрирован Минюстом России 19.04.2013 рег. №28222).

ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРТИЗЫ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СТАНКОВ-КАЧАЛОК

THE MAIN FEATURES OF PUMPING UNIT'S INDUSTRIAL SAFETY EXPERTISE

*S. Denisov
O. Denisov
R. Denisov*

Annotation

Deep well pumps settings are often used in prior art methods for production well operation on the oilfields. Pumping unit acts as a pump drive and it is classified as a technical device used at hazardous production facilities. According to Federal Statute 116 such devices are subjects to industrial safety expertise for their further no-failure operation. In this article we highlighted the main points of taking pumping unit's industrial safety expertise and its role in provision of fields' safe operation.

Keywords: pumping unit, expertise, industrial safety, deep well pumps settings.

Денисов Сергей Олегович

*Рук. экспертного направления,
ООО "МИПТЭК", г. Тюмень*

Денисов Олег Геннадьевич
Вед. эксперт, ООО "ПромЭксперт"

Денисов Роман Олегович
*Ген. директор,
ООО "ПромЭксперт", г. Тюмень*

Аннотация

Для эксплуатации добывающих скважин нефтяных месторождений механизированным способом часто применяются установки штанговых скважинных насосов, где в качестве привода насоса используются станки-качалки, которые относятся к техническим устройствам, применяемым на опасном производственном объекте. В этой связи согласно ФЗ-116, они подлежат экспертизе промышленной безопасности, которая призвана обеспечить их дальнейшую безаварийную эксплуатацию. В данной статье рассмотрены основные моменты проведения ЭПБ станков-качалок и ее роли в обеспечении безопасной эксплуатации.

Ключевые слова:

Станок-качалка, экспертиза, промышленная безопасность, УШСН.

Известно, что большинство скважин нефтяных месторождений эксплуатируются механизированным способом. Не смотря на развитие областей эффективного применения и большей эффективности установок электроцентробежных насосов (УЭЦН), малodeбитные скважины до сих пор эксплуатируются установками штанговых скважинных насосов (УШСН). В большинстве случаев, для передачи возвратно-поступательного движения плунжеру штангового насоса, в качестве наземного привода используется станок-качалка (СК). Как и все применяемые технические устройства (ТУ) на опасных производственных объектах, СК согласно Федерального закона № 116-ФЗ от 21.07.97 г. "О промышленной безопасности опасных производственных объектов" [1] подлежат экспертизе промышленной безопасности (ЭПБ). В этой связи рассмотрим порядок проведения ЭПБ станков-качалок балансирующего типа, наиболее часто применяемых на месторождениях Западной Сибири.

На первоначальном этапе проведения ЭПБ производится сбор и анализ технической документации. Запросу у владельца ТУ подлежит паспорт, руководство по эксплуатации (техническое описание и инструкция по эксплуатации), эксплуатационный и ремонтный журналы, акты расследования аварий и инцидентов, предписания

надзорных органов.

В процессе анализа выясняется следующее:

- ◆ общие сведения (наименование, обозначение, предприятие-изготовитель, заводской номер, дата изготовления, назначение);
- ◆ основные технические характеристики (допускаемая нагрузка на устьевой шток; максимальная длина хода устьевого штока; допускаемый крутящий момент на ведомом валу редуктора; число качаний балансира в минуту; количество клиновых ремней; расчетный срок службы и гарантируемая изготовителем наработка);
- ◆ условия эксплуатации (дата начала эксплуатации; суммарная наработка на момент обследования по учетным данным; сведения об отказах, неисправностях, ранее произведенных ремонтах и профилактических мероприятиях, выполненных в процессе эксплуатации).

Заказчик экспертизы в процессе подготовки объекта обеспечивает доступ для осмотра и неразрушающего контроля элементов станка-качалки, выполняя (при необходимости) изготовление лесов, ограждений и лестниц. Поверхность контролируемых устройств должны быть очищены от грязи, шелушащейся краски и продуктов коррозии. Исполнитель экспертизы самостоятельно проводит окончательную зачистку контролируемых поверхностей в соответствии с требованиями нормативных до-

кументов на применяемые методы контроля.

По окончании анализа технической документации экспертная организация приступает к проведению визуального и измерительного контроля, результаты которого сравниваются с информацией, приведенной в технической документации на объект. В процессе визуального измерительного контроля, при обнаружении дефектов или признаков их наличия на участках деталей СК, производится их подготовка для дальнейшего изучения с помощью методов неразрушающего контроля.

Далее экспертная организация приступает к выполнению технического диагностирования СК методами неразрушающего контроля (НК). Этот этап проведения экспертизы является наиболее важным, поскольку позволяет выявить агрегаты и узлы с критическим уровнем износа, что в свою очередь, может предотвратить возникновение аварийных ситуаций.

В процессе проведения технического диагностирования применяются различные виды НК:

- ◆ ультразвуковая толщиниметрия металлоконструкций, для сравнение результатов с технической документацией, что позволяет определить участки с наиболее интенсивным износом [5]

- ◆ ультразвуковая дефектоскопия позволяет выявить дефекты типа трещин, непроваров, несплавлений, шлаковых включений, газовых пор и т.д. [5, 6].

- ◆ капиллярная дефектоскопия, предназначенная для обнаружения поверхностных и сквозных дефектов в объектах контроля, определения их расположения, протяженности и их ориентации на поверхности, которые невозможно идентифицировать с помощью визуального контроля [4].

- ◆ твердометрия, для оценки структурно-механического состояния исследуемых объектов [7];

Дефектоскопии подвергаются следующие узлы станка-качалки: основная рама; стойка пирамиды балансира; постамент редуктора; балансир; траверса; шатуны; кривошпы; канатная подвеска; тормозное устройство; редуктор; постамент двигателя. Метод неразрушающего

контроля и его объемы применения по узлам определяется экспертом проводящем экспертизу объекта. Проверяется правильность функционирования СК в рабочем состоянии (направление вращения редуктора и т.д.).

Результаты обследования оформляются отдельными актами по каждому примененному виду неразрушающего контроля и включаются в состав экспертного заключения.

После проведения всех запланированных видов контроля и обобщения полученных результатов экспертной организацией выносятся оценка соответствия или несоответствия СК нормам и правилам промышленной безопасности с указанием остаточного ресурса безопасной эксплуатации. Эта оценка может быть дана с условием выполнения владельцем объекта экспертизы корректирующих мероприятий по восстановлению надёжности и безопасной эксплуатации станка-качалки.

Результатом проведённых работ является заключение экспертизы промышленной, которое составляется в соответствие с ФНИП "Правила проведения экспертизы промышленной безопасности" [2] и должно содержать один из следующих выводов:

- ◆ объект экспертизы соответствует требованиям промышленной безопасности;

- ◆ объект экспертизы не в полной мере соответствует требованиям промышленной безопасности и может быть применен при условии выполнения соответствующих мероприятий в отношении технического устройства (с указанием мероприятий, после проведения которых техническое устройство будет соответствовать требованиям промышленной безопасности);

- ◆ объект экспертизы не соответствует требованиям промышленной безопасности.

После получения заключения заказчик экспертизы, согласно п.32 ФНИП "Правила проведения экспертизы промышленной безопасности" [2] направляет его в местные органы Ростехнадзора для внесения данных в реестр экспертиз промышленной безопасности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный закон №116-ФЗ от 21.07.97 г. "О промышленной безопасности опасных производственных объектов" с изм. от 31.12.2014.
2. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Правила проведения экспертизы промышленной безопасности", утвержденные приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 14.11.2013 №538 (зарегистрирован Минюстом России 26.12.2013, рег. №30855) с изм. от 03.07.2015 г.
3. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности", утвержденные приказом Ростехнадзора от 12.03.2013 №101 (зарегистрирован Минюстом России 19.04.2013 рег. №28222).
4. ГОСТ 18442 Контроль неразрушающий. Капиллярные методы. Общие требования.
5. ГОСТ 14782 Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые.
6. ГОСТ 12503 Сталь. Методы ультразвукового контроля. Общие требования.
7. ГОСТ 18661-73 Сталь. Измерения твердости методом ударного отпечатка.

РЕГИСТРАЦИЯ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЛЮДЕЙ С РАССТРОЙСТВОМ АУТИСТИЧЕСКОГО СПЕКТРА ДЛЯ ОБЪЕКТИВИЗАЦИИ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ

REGISTER PHYSIOLOGICAL PARAMETERS OF PEOPLE WITH ASD TO THE OBJECTIFICATION OF EMOTIONAL STATE

*A. Zhuravleva
A. Alpatov*

Annotation

In this paper we analyzed the problems of people with autism spectrum disorder. Failure to understand the emotional state of autism parents and doctors leads to treatment failure, inability to adapt children in society. The described method and algorithm for tracking the emotional state will allow for greater efficiency correction techniques. Continuous monitoring of physiological data in real time will help to objectively assess the state of autism. The results of the testing method.

Keywords: autism spectrum disorder, pulsogram, EEG, emotional state, autism, socialization.

Журавлева Арина Рифатовна

Аспирант, Рязанский государственный радиотехнический университет, г. Рязань

Алпатов Алексей Викторович

К.т.н., доцент, Рязанский государственный радиотехнический университет, г. Рязань,

Каф. микро- и нанозлектроники

Аннотация

В данной работе проанализированы проблемы людей с расстройством аутистического спектра. Непонимание эмоционального состояния аутистов родителями и врачами приводит к неэффективности терапии, невозможности адаптировать детей в социуме. Описанный метод и алгоритм отслеживания эмоционального состояния позволит добиться большей эффективности коррекционных методик. Постоянный контроль по физиологическим данным в режиме реального времени поможет объективно оценивать состояние аутистов. Приведены результаты апробации метода.

Ключевые слова:

Расстройство аутистического спектра, пульсограмма, ЭЭГ, эмоциональное состояние, аутизм, социализация.

Введение

Аутизм постепенно превращается в глобальную медицинскую проблему, решение которой направлено на облегчение участи больных детей и их родителей. По данным Центра по контролю и профилактике заболеваний в России один ребенок-аутист приходится на 68 новорожденных детей [1].

Аутизм – это пожизненное нарушение развития, которое влияет на коммуникацию и отношения с другими людьми, а также на восприятие и понимание окружающего мира. Человек с аутизмом неспособен почувствовать состояние другого человека или оценить его действия, а также показать свое эмоциональное состояние социуму [1, 3].

Исследования эффективности применения программ ранней коррекции подтвердили значительные достижения в улучшении поведения и когнитивного функционирования детей с аутизмом. В результате ранней идентификации и раннего вмешательства отмечаются сокра-

щения аутистической симптоматики, улучшение развития, интеллектуального функционирования, улучшение общения со сверстниками. В условиях своевременного начала коррекции большинство аутичных детей могут обучаться в общеобразовательной школе, нередко обнаруживая одаренность в отдельных областях знаний, искусства [2].

Несмотря на то, что расстройства аутистического спектра изучаются давно, точная причина появления заболевания не выявлена. Все данные, полученные различными томографическими исследованиями, предполагают, что дисфункция мозга при аутизме не имеет специфической мозговой локализации. Перспективные направления исследований функциональных расстройств мозга при аутизме связаны с изучением потенциала установления связности, целью которого является определение последствий патологического процесса по получению целостной информации. Результаты этих исследований достаточно противоречивы – точно не установлена стадия обработки информации в цепи потенциала установления связности, на которой преимущественно обна-

руживаются аномалии в ростральной передаче электроимпульсов, в последующей передаче, или в дальнейшей деятельности по связи импульсов. Большинство исследований потенциала установления связности отмечают наличие аномалий на довольно поздней стадии обработки информации – приблизительно 300 мс. Также отмечаются патологически большие реакции внимания – 100 мс – после визуального сигнала и трудности в обработке стимулов, когда они предъявлялись пределах 100 мс [3].

Это объясняет сложность интерпретации опекунами и врачами потребностей и интересов ребенка. Терапия аутиста носит субъективный характер из-за полного отсутствия вербальной и эмоциональной коммуникации[4]. Поэтому целью данных исследований является определение возможной организации обратной связи, позволяющей информировать социум о фактическом эмоциональном состоянии людей с РАС в удобной для восприятия форме и в режиме реального времени.

Метод определения эмоционального состояния у людей с РАС

По теоретически разработанной психофизиологами методике исследования самыми достоверными и надежными критериями определения эмоциональных состояний на сегодняшний день являются соматические и вегетативные критерии: электроэнцефалограмма (ЭЭГ), частота сердечных сокращений (ЧСС)[1,3]. Проведено экспериментальное исследование с целью сопоставления электроэнцефалографических и легко измеряемых физиологических параметров с биологическими стимулами.

Среднюю ЧСС предлагается использовать в качестве показателя общей активации – увеличение активации приводит к увеличению ЧСС.

Использование медицинских приборов для регистрации физиологических параметров у аутистов является затруднительным, так как их реакция может быть неоднозначной, что приведет к искажению данных. Поэтому для возможности регистрации ЧСС у людей с РАС целесообразно использование более адаптированных устройств. На **рис. 1** изображен наручный браслет, оснащенный автономным питанием и беспроводным каналом передачи цифровых данных, что позволяет использовать его непрерывно для реализации обратной связи с минимальным стрессом для аутиста.

Эмоциональное состояние также отражается в изменении функциональных параметров в определенных структурах мозга, что отражается в динамике его электрических потенциалов, которые регистрировались с помощью беспроводного датчика ЭЭГ Mind Wave фирмы NeuroSky (**рис. 2**). По мнению психологов, наибольшую



Рисунок 1 - Опытный образец браслета для регистрации ЧСС.



Рисунок 2 - Bluetooth-датчик регистрации ЭЭГ Mind Wave.

сложность эксперимента представляет снятие данных ЭЭГ, так как ввиду особенностей аутисты тяжело переживают непосредственное крепление прибора. Но в виду минимального контакта Mind Wave с кожей испытуемого, задача снятия ЭЭГ у людей с РАС упрощается.

Наиболее отчетливые и общепринятые внешние воздействия коррелируют с динамикой амплитуды потенциалов в альфа-диапазоне ЭЭГ (8–13Гц), регистрируемых в лобно-центральной отведении [1].

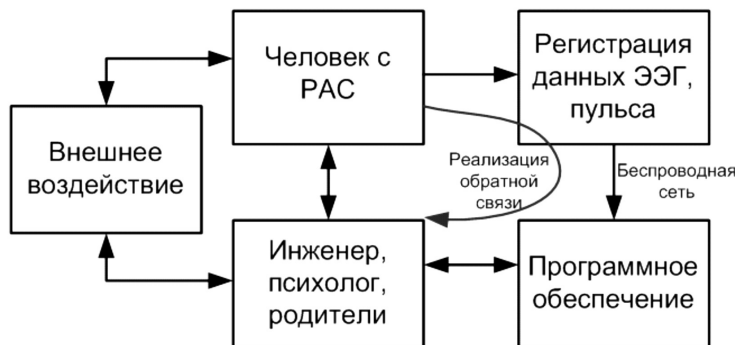


Рисунок 3 - Схема реализации обратной связи.

На рис. 3 изображена общая структурная схема реализации обратной связи в виде беспроводной системы, передающей в режиме реального времени данные об эмоциональном состоянии людей с расстройством аутистического спектра врачам, педагогам, родителям и инженеру для последующего анализа.

Для предварительной отладки данного комплекса была разработана и реализована методика синхронной регистрации пульса, ЭЭГ, видеозаписи реакции испытуемых в ответ на визуальное воздействие. Исследуется локальные экстремумы 1-ой производной кривой ритма пульса в многомасштабном пространстве, триангулярный индекс, перераспределение спектральной мощности ритма сердца, а также перераспределение спектральной мощности сигнала ЭЭГ в альфа-диапазоне. Все параметры передаются на ПК для обработки в режиме реального времени.

Основу предлагаемого метода анализа ЧСС и ЭЭГ составляет линейное гауссово масштабируемое пространство. В основе концепции масштабирования лежит использование гауссовой функции вида:

$$f(x) = \frac{1}{\delta\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\delta^2}} \quad (1)$$

где параметр μ – математическое ожидание, а параметр δ – стандартное.

В одномерном случае построение масштабируемого пространства определяется сверткой с гауссианой вида:

$$\Phi[f(x'), x, \delta] = \frac{1}{2\sqrt{\pi}\delta} \int_{-\infty}^{\infty} f(x') \exp\left(-\frac{(x-x')^2}{4\delta^2}\right) dx' \quad (2)$$

где $f(x)$ – исходный сигнал (например, ритмограмма, ЭЭГ), δ – стандартное отклонение (фактически масштаб сглаживания).

По сути своей построение масштабируемого пространства представляет собой операцию разложения исходного сигнала в семейство постепенно сглаживаемых, упрощающихся версий сигнала.

Пример такого разложения показан на рис. 4.

Используя эту технологию, мы получаем семейство сглаженных кривых, которые можно применить в качестве индикатора интенсивности эмоционального состояния на нужных нам масштабах [1].

Очевидно, что имеет смысл выбирать только те масштабы, на которых эмоциональный отклик имеет наибольшую амплитуду. Чем меньше масштаб (меньше параметр δ), тем больше мы получаем локальных всплесков, чем больше масштаб, тем таких всплесков становится меньше.

В данном случае имеет смысл анализировать только те точки, максимумы которых проходят через максимальное количество масштабов от малых к большим. Соединяя точки максимумов, образуется скелетон и цветовая карта масштабируемого пространства.

Также представляется правомерным откинуть все масштабы, максимумы которых обрываются на некотором уровне, который можно задавать. Для реализации данного подхода использовался алгоритм максимумов модулей масштабируемого пространства.

После построения скелетона и выделения на них точек максимумов, на ритмограмме откладываются и помечаются маркерами соответствующие им по временной оси точки (рис. 5).

Отмеченные маркеры показывают моменты ритмограммы, где интенсивность аффекта была максимальна на предложенном масштабе. Количественное значение амплитуды максимума показывает степень длительности аффекта.

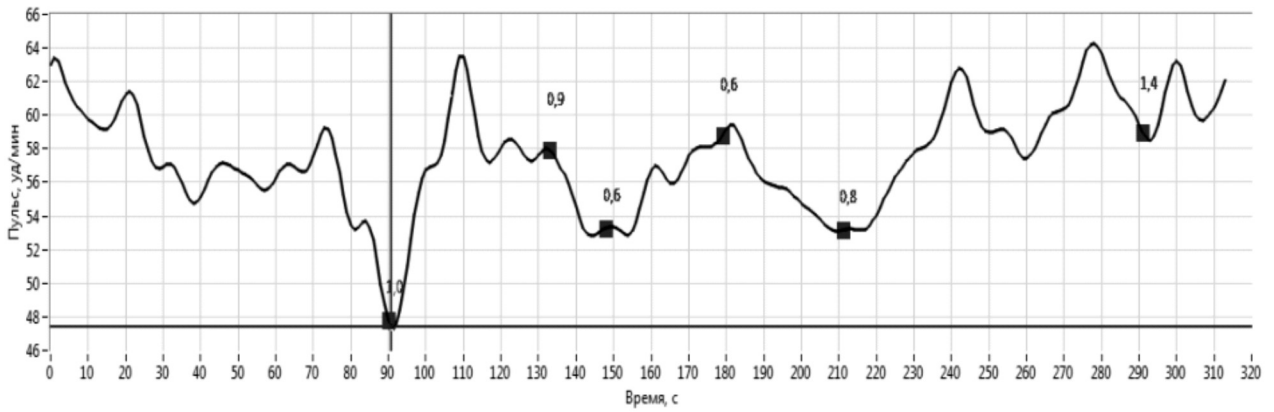


Рисунок 4 - Пример многомасштабной свертки сигнала с гауссовой функцией.

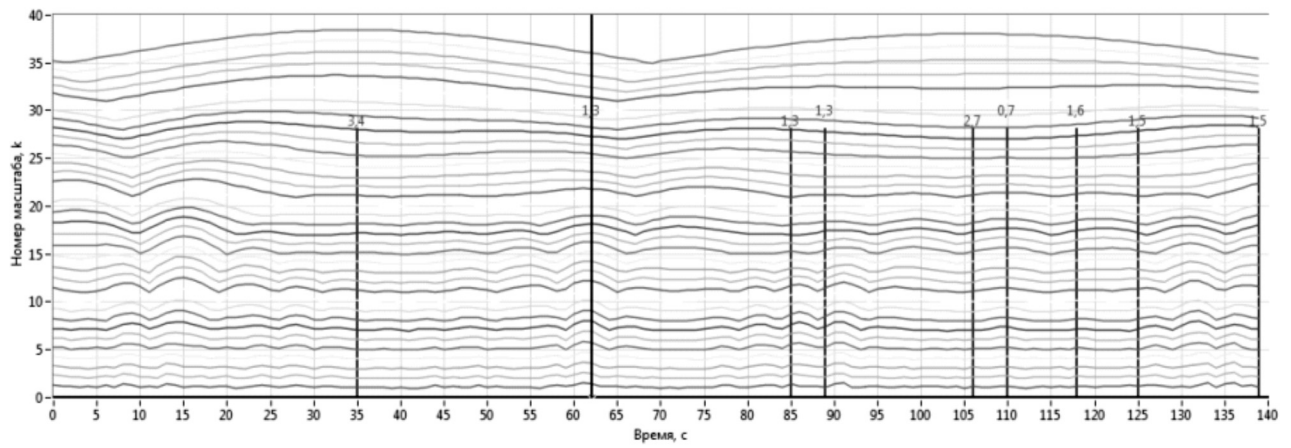


Рисунок 5 - Ритмограмма испытуемого с отмеченными маркерами аффективных состояний.

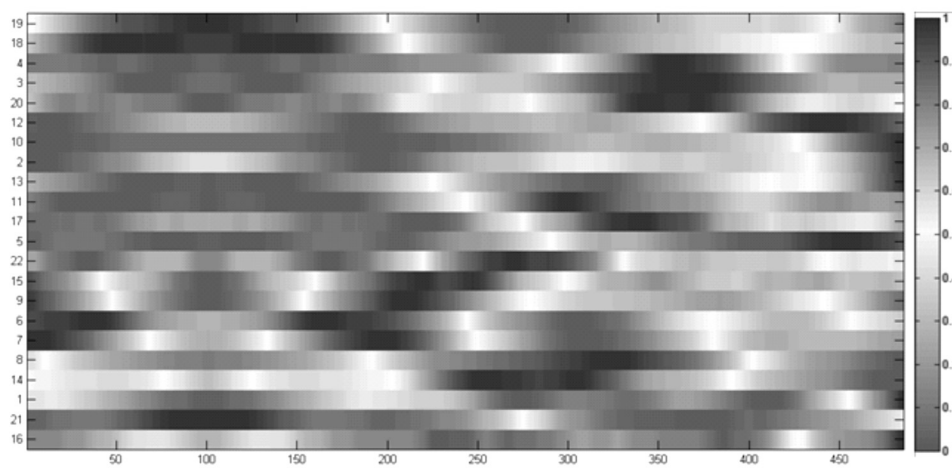


Рисунок 6 - Двумерные карта распределения эмоционального состояния во время просмотра одного короткометражного фильма.

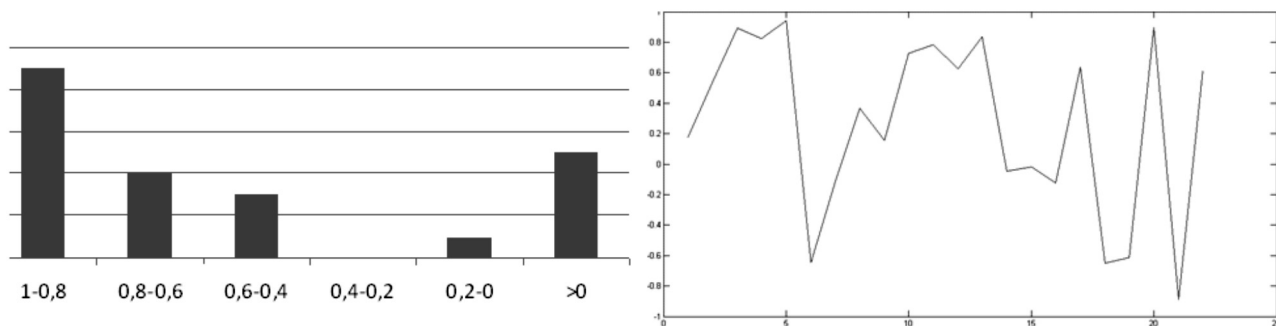


Рисунок 7 -Корреляционная зависимость изменения эмоционального состояния между участниками эксперимента.

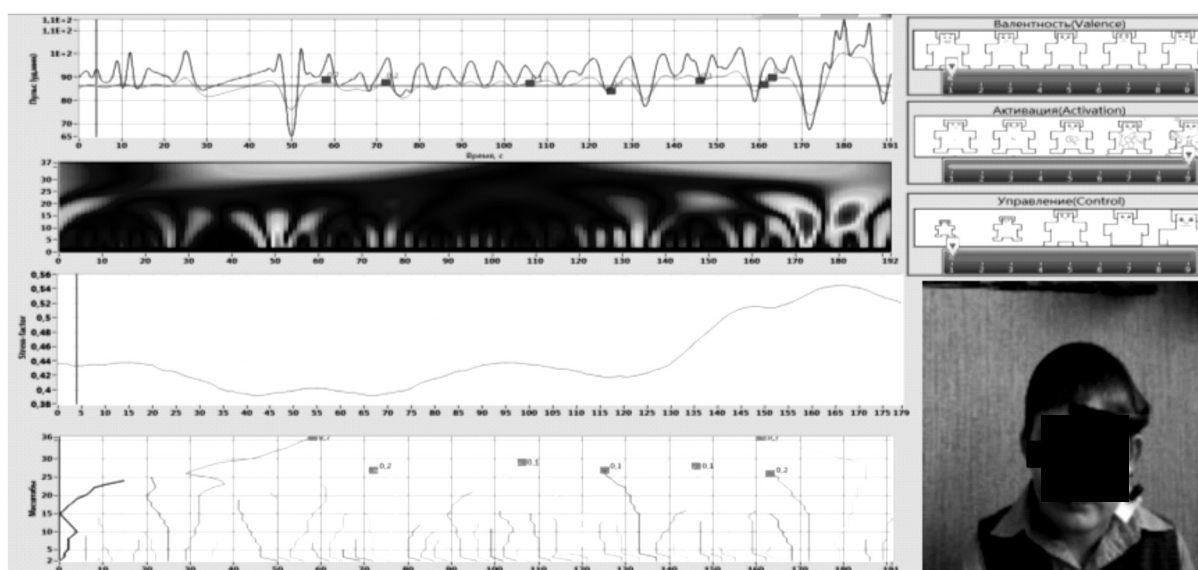


Рисунок 8 - Рабочее окно при получении данных эмоционального состояния ребенка-аутиста в ответ на стимул.

Апробация метода

Для апробации данного метода в лабораторных условиях проводились эксперименты с участием 22 человек, средний возраст которых составил 27 лет. Работа проводилась на базе бизнес-инкубатора ФГБОУ ВПО "РГРТУ". Каждый участник эксперимента посмотрел 4 короткометражных фильма, и одновременно с просмотром была произведена регистрация его параметров ритма сердца, электроэнцефалограммы и видеозаписи лица.

Аналогичные распределения были получены и по остальным исследованиям. Схожее эмоциональное воздействие подтверждается корреляционной зависимостью.

У абсолютного большинства участников исследований коэффициент корреляции стремится к 1.

При вовлечении зрителя в сюжет его ритм сердца совпадает с кривой интенсивности драматургического сюжета и можно предположить, что зрители реагируют на одни сцены, но с разной скоростью.

В аналогичном эксперименте была исследована эмоциональная реакция ребенка-аутиста А., 12 лет. Психологическое обследование проводилось в сопровождении психолога, знающего проблему аутизма и особенности аутичных людей, с применением соответствующих возрасту и уровню развития тестов (рис. 8).

Необходимо было оценить уровень интеллектуального (вербального и невербального) развития; оценить нейрорепсихологическое функционирование (моторные и психомоторные навыки, память визуальную и слуховую, ориентацию в пространстве, компенсаторные стратегии и т.д.). В соответствии с данными выводами в качестве внешнего стимула был выбран мультфильм "Lego".

Соотнесение результатов электроэнцефалограммы и физиологических данных при воздействии активных стимулов позволило изучить невербальную реакцию аутиста на воздействие окружающей среды.

Эта эмоциональная информация реализована в визуализированном программном обеспечении и может использоваться в качестве обратной связи для обучения и понимания эмоциональной жизни людей с РАС, фокусируясь на внутренних факторах, индивидуальной специфике каждого аутичного ребенка или взрослого.

Вывод

Проекция сложных физиологических процессов, протекающих в организме человека и отражающих его функциональное состояние, полностью отражает его эмоциональное состояние. Таким образом, зарегистрирована эмоциональная реакция ребенка с РАС, спроецированная в соответствии с физиологическими процессами, в ответной реакции на стимулы.

Родители и педагоги оценить вербально минимальные изменения состояния не могут, а чувствуют лишь "крайние" состояния [4]. И хотя не существует специальной "терапии для аутистов" и всё же в ходе лечения могут быть проведены весьма эффективные мероприятия и достигнуты значительные успехи. Важно, что терапия всегда должна быть долгосрочной, сопровождая пациента всю его жизнь, и родители в ней были задействованы в большей степени [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Алпатов А.В., Симошева А.Р. Разработка и исследование методов и технических средств для социальной адаптации детей с расстройством аутистического спектра (РАС). Санкт-Петербург. Тезисы конференции. 2014 г.
2. Didem Gokcay and Gulsen Yildirim. Affective Computing and Interaction: Psychological, Cognitive and Neuroscientific Perspectives. Hershey, New York. 2011.
3. Dissertation. Psychophysiological analysis of affective states in human-computer interaction for children with autism spectrum disorders. KarlaConnWelch. Nashville, Tennessee. 2009.
4. Elysa J. Marco, Leighton B.N. Hinkley, Susanna S. Hill, Srikanth S. Nagarajan. Sensory Processing in Autism: A Review of Neurophysiologic Findings. Pediatric Research, Vol. 69, No. 5, Pt. 2, 2011

© А.Р. Журавлева, А.В. Алпатов, (a9156289527@mail.ru), Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»,

Рязанский государственный радиотехнический университет



ИЗМЕРЕНИЕ АПЕРТУРНЫХ РАСПРЕДЕЛЕНИЙ АНТЕНН МОДИФИЦИРОВАННЫМ МЕТОДОМ ФОКУСИРОВКИ

MEASUREMENT OF ANTENNA APERTURE DISTRIBUTION WITH USING OF MODIFY FOCUSING METHOD

I. Danilov

Annotation

The article deals with the conditions of antenna measurements in the near field of the radiated area and the key properties with numerical estimates.

Keywords: array, the area near the radiated field, a weight function, the focus area, the size of the focus area, the focal length.

Данилов Игорь Юрьевич
Казанский национальный
исследовательский технический
университет им. А.Н. Туполева

Аннотация

В статье рассматриваются условия проведения антенных измерений в зоне ближнего излученного поля и ключевые свойства с численными оценками.

Ключевые слова:

Антенная решетка, зона ближнего излученного поля, весовая функция, область фокусировки, размер области фокусировки, фокусное расстояние.

Введение

В настоящее время при разработке и испытаниях антенн радиоэлектроники специального назначения нередко возникает необходимость в осуществлении контроля апертурных распределений антенн, организуемого с использованием оборудования общего применения. Среди них следует отметить применение измерительных процедур с использованием планарных сканеров [1]. В работах [2–3] показано, что в указанных целях весьма эффективно использование метода фокусировки и его модификаций [4], позволяющего с приемлемой точностью находить апертурные распределения по данным измерений в зоне ближнего излученного поля. При этом важную роль играет выбор параметров весовой функции, а также параметров, определяющих условия проведения измерений: размеров области измерений, шага и величины расстояния от контролируемой апертуры до плоскости измерений. В настоящей работе рассматриваются данные вопросы.

Выбор условий проведения измерений в зоне БИП

Задачи выбора для линейной апертуры

Использование метода фокусировки позволяет с приемлемой точностью воспроизводить АФР в апертуре антенны по данным измерений ЭМП в зоне ближнего из-

лученного поля [4]. При этом важную роль играет выбор параметров весовой функции, а также параметров, определяющих условия проведения измерений: размеров области измерений, шага и величины расстояния от контролируемой апертуры до плоскости измерений. Указанный выбор основывается на свойствах сфокусированных ЭМП, рассмотренных в [5–6].

Поскольку "качество" определения АФР по данным измерений определяется мерой близости функции распределения сфокусированного поля к δ -функции, выбор условий проведения измерений и обработки полученных данных должен соответствовать фокусировке с минимальными значениями ширины области сфокусированного поля и уровнем боковых лепестков.

Однако при использовании типовых спадающих амплитудных распределения не удается обеспечить низкое значение уровней боковых лепестков при малых относительных фокусных расстояниях, **рис. 1**.

При осуществлении обработки по методу фокусировки возможно использовать весовую функцию вида

$$J(x_a, y_a, x, y) = \left(\frac{z_0}{R(x_a, y_a, x, y)} \right)^m. \quad (1)$$

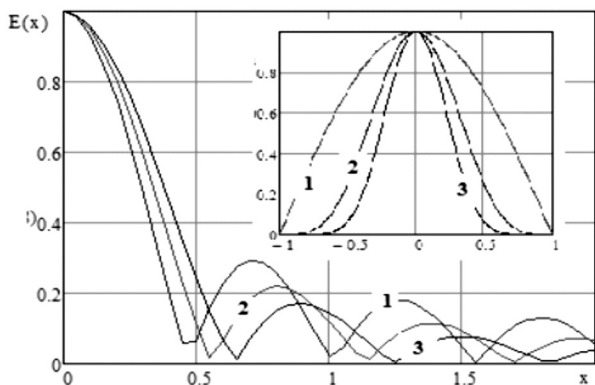


Рис. 1. Распределение типа $\text{Cos } x^m$, 1-3 степень $m=1,4,8$ соответственно. $Z_0/L=0,25$

Данная весовая функция позволяет осуществить фокусировку с приемлемыми значениями ширины сфокусированной области и уровней боковых лепестков и характеризуется следующими свойствами:

1. Для каждого z_0/L можно подобрать такое значение m , при котором УБЛ не превысит допустимого уровня (выбрано -20 дБ), рис. 2.

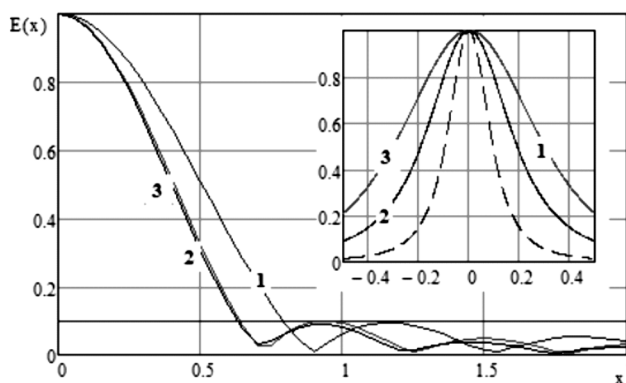


Рис. 2. К оценке уровня боковых лепестков: 1- $z_0/L=0,5$, $m=4,5$; 2- $z_0/L=0,25$, $m=3$; 3- $z_0/L=0,125$, $m=3$

Зависимость m (-20 дБ) приведена на Рис. 3.

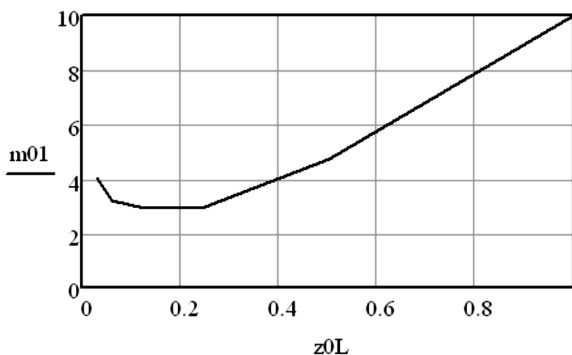


Рис. 3. Значения параметра m (для УБЛ -20 дБ)

2. В диапазоне относительных фокусных расстояний порядка $z_0/L=0,05 \dots 0,5$ при значениях параметра $m=2 \dots 4$ ширина сфокусированной области не претерпевает значительных изменений (Рис 4).

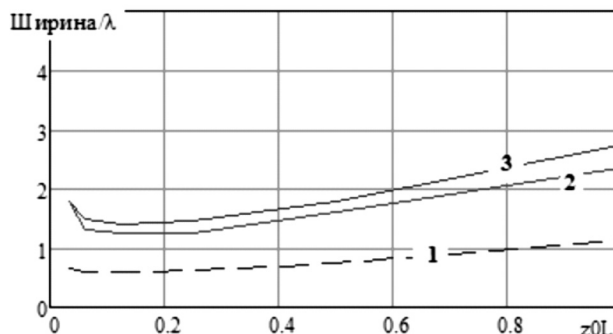


Рис.4. Ширина сфокусированной области по уровню 0,7, 0,1 и 0 соответственно.

Из приведенных данных следует:

- ◆ по критериям УБЛ не более 0,1 и минимуму ширины сфокусированного "пятна" наилучшие результаты достигаются при выборе относительного фокусного расстояния $z_0/L=0,1 \dots 0,3$;
- ◆ весовой функции вида (1) при параметре $m = 2,5 \dots 3$;
- ◆ размер разрешаемой области составляет (0,7 ... 0,75) длины волны.

Задачи выбора
для квадратной апертуры

Можно предположить, что общий характер требований к функции пространственного распределения поля, сфокусированного виртуальной апертурой и зависимостей, характеризующих ширину сфокусированной области и уровни боковых лепестков сохраняются и для случая квадратной апертуры. Весовая функция также выбирается в виде (1). Приведенные ниже данные расчетов служат тому подтверждением. С целью определения рациональных значений параметров весовой функции (1) и геометрических размеров L и z_0 проведена серия аналогичных расчетов для квадратной сфокусированной апертуры. Для оценки параметров сфокусированного поля производились расчеты распределения напряженности поля, создаваемого линейной и плоской квадратной апертурами вдоль плоскости, параллельной самой апертуре. В качестве элементарного излучателя использовался изотропный излучатель, поляризованный перпендикулярно апертуре. Результаты проведенных расчетов действительно показали следующее:

1. Параметры сфокусированного поля, создаваемого линейной апертурой и плоской апертурой того же размера очень близки.

2. При глубине расположения точки фокусировки соизмеримой с размером апертуры ($Z_0 \approx L$) достигнуть нужных параметров сфокусированного поля невозможно, т.к. увеличение величины m приводит к уменьшению УБЛ, но при этом расширяется ДН.

3. При меньшей глубине расположения точки фокусировки:

$$(z_0 \approx \frac{L}{8} \dots \frac{L}{4})$$

4. нужные параметры сфокусированного поля получаются при $m=5,6$.

5. При соблюдении условия

$$(z_0 \approx \frac{L}{8} \dots \frac{L}{4})$$

увеличение параметра $m > 7$ приводит к увеличению ШДН, и условие ШДН $0,5\lambda$ не выполняется.

6. Пропорциональное изменение всех геометрических размеров не приводит к изменению электрических характеристик.

Рисунки 5 и 6 служат иллюстрациями полученных результатов.

Проведенные исследования позволили сделать следующие выводы: глубина расположения точки фокусировки должна выбираться из условия

$$\frac{L}{8} \leq z_0 \leq \frac{L}{4},$$

допустимое смещение точки фокусировки от центра по осям или под углом 45° к ним составляет:

$$x_0 \leq \frac{L}{4}, \quad y_0 \leq \frac{L}{4}$$

коэффициент $m=5, 6$.

Выбор размера сфокусированной апертуры

Приведенные выше данные относятся к случаю фокусировки в точку, расположенную на вертикальной оси в центре линейной или квадратной апертур. При изменении положения точки фокусировки, соответственно происходит смещение сфокусированной области в апертуре контролируемой антенны. (Рис. 6).

При использовании принципа фокусировки для контроля (измерения) апертурного распределения обследуемой антенны должны быть минимальными изменения формы функции пространственного распределения сфокусированного поля при сканировании, включая ширину

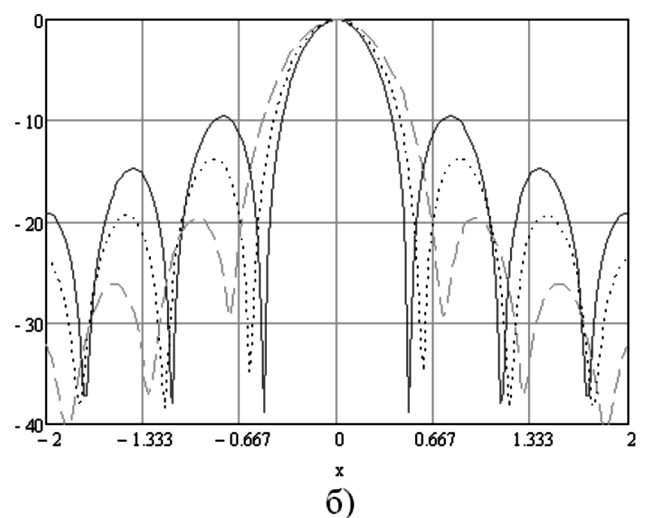
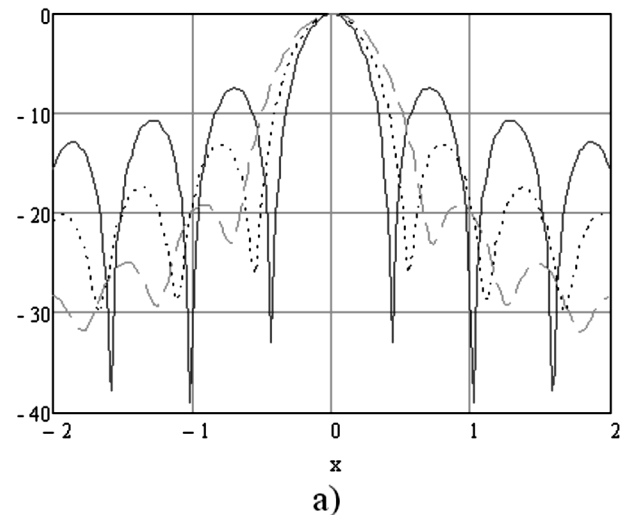


Рис. 5. Распределение сфокусированного поля вдоль оси, параллельной апертуре при $m=1$ (красная кривая), $m=3$ (синяя кривая), $m=5$ (зеленая кривая) для линейной апертуры (а) и квадратной апертуры (б).

"пятна" и уровень боковых лепестков. В принципе, использование весовой функции вида (1) соответствует этому требованию.

Полное отсутствие искажений имело бы место при сфокусированной апертуре с распределением (1) при бесконечных ее размерах. В реальности, минимальный размер апертуры определяется размерами обследуемой антенны и размерами области в сфокусированной антенне с достаточно высокими значениями функции амплитудного распределения (т.е. весовой функции $J(x_a, y_a, x, y)$).

Таким образом размеры сфокусированной сканирующей антенны определяются размером области скани-

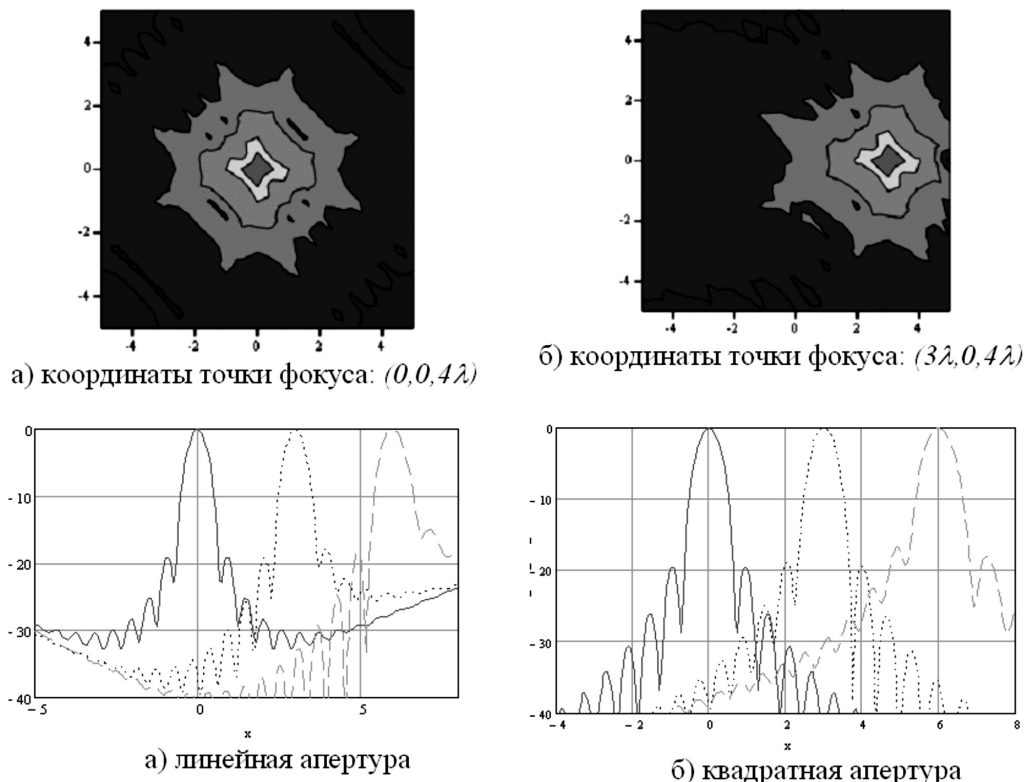


Рис. 6. Распределение сфокусированного поля при смещении точки фокусировки вдоль апертуры, координаты точки фокусировки: $(0,0,4\lambda)$ - красная кривая, $(3,0,4\lambda)$ - синяя кривая, $(6,0,4\lambda)$ - зеленая кривая.

рования, увеличенном на величину размера области, в которой уровень функции амплитудного распределения имеет значимую величину. Для получения количественной оценки проведена серия расчетов.

В проведенных исследованиях точка фокусировки смещалась:

- ◆ по осям симметрии апертуры на расстояния $L/4$, $L/2$;
- ◆ под углом 45° к осям симметрии апертуры на расстояния $L/4$, $L/2$.

Анализ результатов позволил сделать следующие выводы:

1. При смещении точки фокусировки вдоль осей симметрии апертуры, ШДН при определении в направлении под углом 45° к осям получается меньше, чем в направлении вдоль осей симметрии, а УБЛ меньше или примерно те же.

2. Смещение точки фокусировки от центра области наблюдения на величину

$$(x_0 \approx L/4, y_0 \approx L/4)$$

незначительно увеличивает ШДН и УБЛ.

Смещение же точки фокусировки от центра до значений

$$(x_0 \approx L/2, y_0 \approx L/2)$$

слишком велико, значения ШДН и УБЛ становятся недопустимыми.

При смещении на величину

$$(x_0 \approx L, y_0 \approx L)$$

недопустимо, т.к. ШДН становится кратной нескольким, боковые лепестки не определяются, сфокусированное поле "размывается".

На основании проведенных расчетов можно сделать вывод о том, что допустимое смещение точки фокусировки от центра по осям или под углом 45° к ним составляет:

$$(x_0 \leq L/4, y_0 \leq L/4).$$

Это означает, что размер области измерений должен быть увеличен по сравнению с выбираемым из условия $z_0/L = [0.1..0.3]$ на величину не менее половины размера обследуемой апертуры.

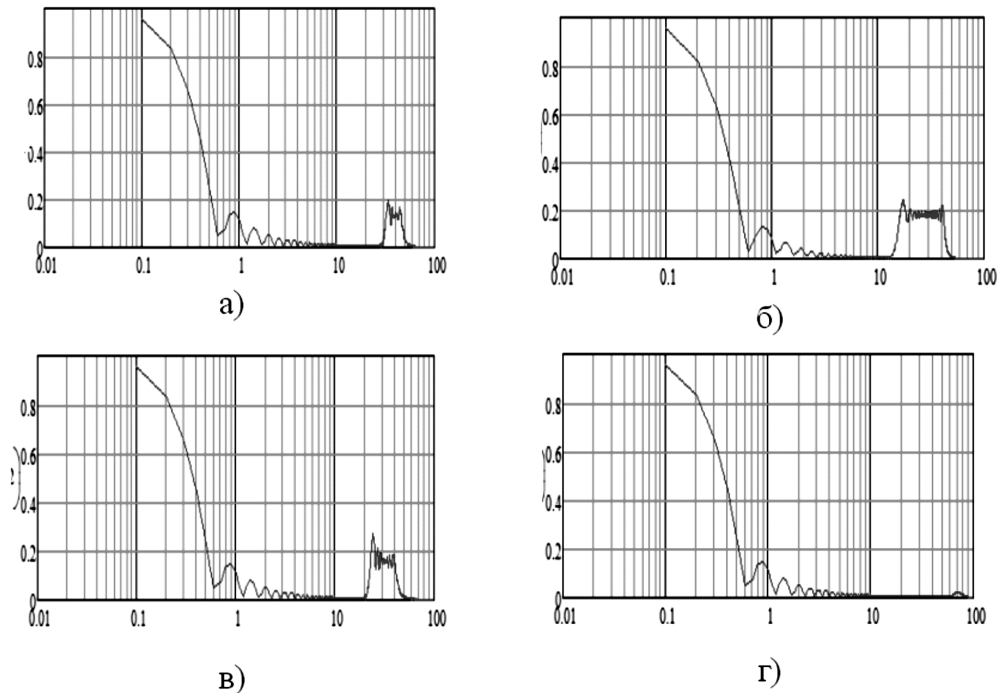


Рис. 7. Вторичные максимумы напряженности поля.

Выбор шага виртуальной сфокусированной антенны

Еще один практический аспект состоит в выборе шага при проведении измерений напряженности поля $E_{изм}$, т.е. шага виртуальной сфокусированной антенны. Общий характер влияния шага сфокусированной антенной решетки на параметры сфокусированного поля подробно рассмотрены в [6].

Главным результатом является то, что ширина сфокусированной области и уровни ближних боковых лепестков поля решетки и непрерывной антенны практически совпадают.

Однако, аналогично ДН разреженной решетки при большом значении шага в зоне ближнего излученного поля имеют место области с повышенной интенсивностью, отстоящие от точки фокуса тем дальше, чем меньше значение шага (Рис. 7).

Для решетки с шагом менее половины длины волны их не существует. Поскольку уменьшение шага увеличивает размерность задачи, его величина должна выбираться из условия отсутствия указанных всплесков интенсивности сфокусированного поля в области апертуры при фокусировке в направлении ее периферии. Это обстоятельство ограничивает максимально возможное значение шага.

При этом, как это следует из [6], протяженность области, в которой отсутствуют вторичные максимумы сфокусированного поля, увеличивается с ростом относительного фокусного расстояния.

На рис. 8. приведены расчетные зависимости, полученные из графиков, аналогичных показанным на рис. 7 для предельного расстояния в плоскости фокусировки от ее центра, при котором отсутствуют указанные вторичные максимумы напряженности поля.

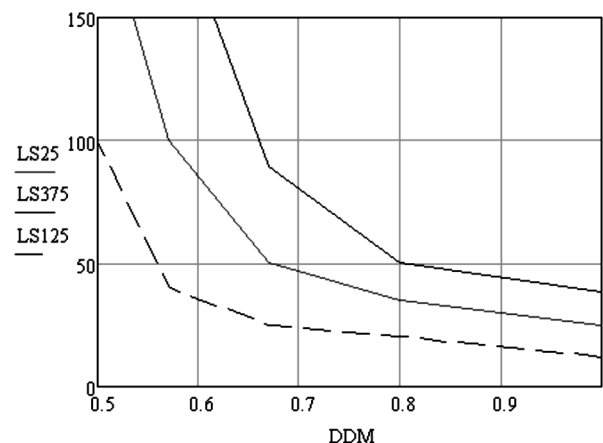


Рис. 8. Предельное расстояние при различных значениях относительного фокусного расстояния:
 $z_0/L=0.125$, $z_0/L=0.25$, $z_0/L=0.375$.

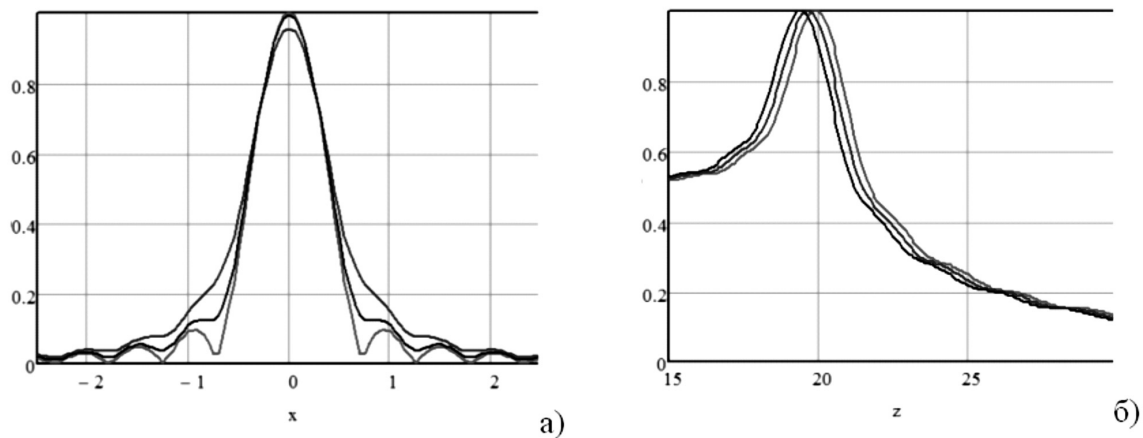


Рис. 9. Распределение напряженности поля апертуры длиной 80λ в плоскости, отстоящей на расстояние 20λ при значениях фокусного расстояния 19.75, 19.5 и 20λ соответственно. Параметр весовой функции $m=3$

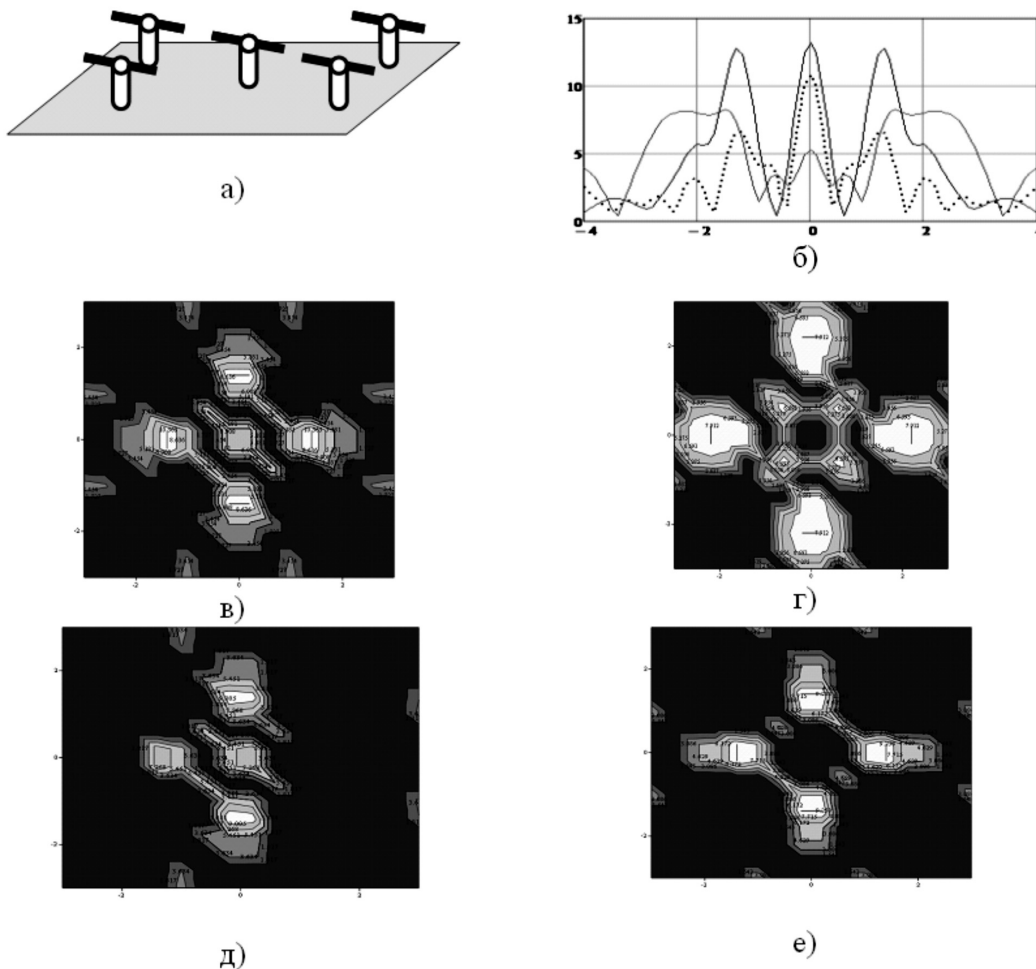


Рис. 10. Результаты нахождения апертурного АФН -решетка из 5 элементов с синфазным равномерным распределением: а) - решетка, б) - распределение вдоль оси при различных значениях z_0 и действительном расстоянии 2.5λ , в) - соответственно действительному $z_0 = 2.5\lambda$, г) - для значения $z_0 = 3.5\lambda$, д) - отсутствует крайний правый излучатель, е) - отсутствует центральный элемент.

Выбор фокусного расстояния

Как следует из результатов предыдущего рассмотрения эффективность решения задачи определения апертурного АФР по данным измерений в зоне ближнего излученного поля существенным образом определяется свойствами пространственных распределений сфокусированного поля в плоскости апертуры. Это означает, что при осуществлении расчетов согласно методу фокусировки должно задаваться значение фокусного расстояния между плоскостями измеряемой и виртуальной апертур. Существуют ситуации, когда это относительное расположение не удается считать достаточно точно известным. Примером может служить антенная решетка, состоящая из направленных излучателей, имеющих конечную протяженность в направлении нормали к апертуре. При неточном выборе значения фокусного расстояния имеет место "размывание" сфокусированного поля в плоскости апертуры. Иллюстрацией могут служить данные, приведенные на Рис. 9.

Здесь приведены пространственные распределения апертуры в параллельной и перпендикулярной плоскостях для электрических размеров и весовой функции согласно предыдущему разделу.

В ряде случаев исходные данные о необходимом значении фокусного расстояния известны не более чем ориентировочно. В тоже время из условия фокусировки, как это видно из рис. 9, значение z_0 должно задаваться с точностью не хуже $0.15...0.25\lambda$. В этих случаях требуется использование тех или иных приемов, имеющих целью определения необходимого значения фокусного расстояния.

По-видимому, единственным средством является повторение операций нахождения искомого АФР по измеренным данным с использованием ряда значений фокус-

ного расстояния, соответственно окрестности ожидаемого значения z_0 :

$$Z_0 = Z_{0min}, Z_{0min}, + (0.1...0.2\lambda) \dots Z_{0max},$$

За истинный результат измерения принимается найденной апертурное АФР, соответствующее наиболее "резкому" изображению.

В качестве иллюстрации приводится модельный пример. Рассматривается антенная решетка из 5 излучателей с равномерным синфазным распределением и шагом, равным 1.1 (Рис. 10 а). Там же показаны "точное" АФР и найденное при трех значениях фокусного расстояния.

Заключение

По результатам рассмотрения свойств сфокусированных полей можно сделать следующее заключение:

- ◆ рациональный выбор весовой функции позволяет сформировать сфокусированное поле с приемлемыми показателями для рассматриваемых задач определения апертурного АФР;
- ◆ значение относительного фокусного расстояния для этого должно выбираться в пределах $Z_0 / L = 0.1 \dots 0.3$
- ◆ значение параметра m весовой функции в зависимости от относительного фокусного расстояния должно составлять $m=2...3$ для линейной и $m=5...6$ для квадратной виртуальной апертуры;
- ◆ значение шага виртуальной решетки (т.е. шага в области измерений) при значительных размерах обследуемой апертуры (более 50...100 длин волн) не должно превышать значения

Увеличение шага до значений порядка длины волны возможно только при обследовании небольших апертур с размерами не более $\{10...20\}$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Комплекс для измерения параметров антенн в ближней зоне с использованием плоского сканера http://www.trimcom.ru/index.php?level=other_parts_russian&time=1177749492 Дата обращения 21.02.2016
2. Борисов С.Ю. Разработка методов, алгоритмов и устройств для определения амплитудно-фазовых распределений и внешних характеристик антенн в амплитудно-фазовом методе антенных измерений. Дисс. на соиск.уч. степ. канд. техн. наук, М.: МЭИ 1992 г.
3. Коротков В. С. Исследование и разработка методов реконструкции тока по измеренному полю излучающих систем Дисс. на соиск.уч. степ. канд. техн. наук. Горький, 1984 г.
4. Данилов И.Ю., Седелников Ю.Е. Диагностика апертурных распределений антенн путем измерений в зоне ближнего излученного поля. Журнал Радиотехники №1, 2016 г.
5. Vedenkin, D.A Antennas, focused in the near radiated field zone. Features and technical applications. / D.A. Vedenkin, O.V. Potapova, Y.E. Sedelnikov // В сборнике: 2013 9th International Conference an Antenna Theory and Techniques, ICATT, 2013. p. 560-565.
6. Антенны, сфокусированные в зоне ближнего излученного поля: монография / под общ. редакцией Ю.Е. Седелникова и Н.А. Тестоедова; Сиб. гос. аэрокосмич. ун-т. – Красноярск, 2015. – 308 с.

МОДЕЛЬ РОЕВОГО ХАОСА РОБОТОВ

SWARM ROBOTS CHAOS MODEL

К. Попко

Annotation

This paper raises the question of whether robots that do not have sophisticated computing devices form a group system. As an example, consider a model swarm chaotic swarm of robots and their velocity distribution at the beginning of the whole system. In this paper the mathematical model of the swarm, consisting of agents that can be distinguished from each other elastically to move off from a neighboring robot and the initial point moving erratically. We consider an arbitrary distribution agents digging at a pre-determined (flat) area and the velocity distribution.

Keywords: Intelligent Agents (IA), Group behavior of robots (GBR), a swarm of robots.

Аннотация

В работе поднимается вопрос о том, могут ли роботы, не обладающие сложными вычислительными устройствами образовывать групповые системы. В качестве примера рассматривается модель роевого хаоса роя роботов и их распределение по скоростям в момент начала работы всей системы. В работе рассмотрена математическая модель роя, состоящего из агентов, способных отличать друг от друга, упруго отъезжать от соседнего робота и в первоначальный момент двигаться хаотично. Рассматривается произвольное распределение агентов роя на заданной (плоской) территории и их распределение по скоростям.

Ключевые слова:

Интеллектуальные агенты (ИА), групповое поведение роботов (ГПР), рой роботов.

В работе Варшавского В.И. и Поспелова Д.А. выдвигается идея о том, что механизмы, со временем, образуют техноценозы [1]. Эта идея легла в основу появившегося впоследствии термина – групповая робототехника.

Развитие и применение подобных систем в технике расширяется с каждым годом. Однако масштабное их применение сдерживается рядом ограничений. Одним из таких является вопрос отсутствия явного критерия когда систему можно считать системой с ГПР. Также использование ИА с ГПР, как правило предполагается с большим содержанием ИА. В связи с этим возникают трудности по обмену информации между агентами и способами управления всем роем. В данной статье высказывается идея о том, что в рое содержащем множество ИА, могут образовываться локальные объединения роботов. Подсистемы коллективного поведения в глобальном рое.

Утверждение №1: Среди всего многообразия групповых систем роботов можно выделить простейшую: в данной системе локальные интересы каждой подсистемы согласованы с глобальной.

Это простейший случай децентрализованной системы управления. Для такой системы попросту не нужна особая специализация подсистем управления. Если решение поставленной задачи не может быть решено отдельной подсистемой, то необходимо увеличить число подсистем. Такие системы достигают своих целей по принципу: "не

качеством, так количеством". Примерами реализации таких систем в живой природе могут являться стаи пчел или муравьев при решении задач связанных с переносом пищи, атака на врага, или косяк рыб при перемещении. Можно ли считать такую простую систему хорошо адаптируемой во внешней среде? Можно ли на ее основе создавать интеллектуально-адаптивные системы групповой робототехники? До сегодняшнего дня такие системы не представляли большого интереса. Но исследования японских биологов отчасти опровергают такое мнение. Автор проекта "Slimy" – Такуя Умедати (Такуя Umedachi) университета Хиросимы исследовал необычные способности слизевика *Physarum polycephalum* [2]. Его работы опирались на исследования еще одного японского профессора – Тосиюки Накагаки (Toshiyuki Nakagaki). Оба исследователя установили, что данный слизевик обладает примитивным интеллектом. Эти существа способны решать даже комбинаторные задачи. В организме этих существ реализована функция управления протоплазмой. Выбрасывая некоторую часть в направлении движения, он, после, подтягивает остальную часть тела. Ученые собрали модель миксомицета, в котором роль выбрасываемой протоплазмы выполняют механические осцилляторы. При этом реализуется полностью децентрализованное управление путем передачи сигналов соседним осцилляторам. Такая система позволяет каждому фрагменту робота влиять на положение и на реакцию осталь-

ных, при этом помимо внутренних сигналов, на систему в целом влияют и внешние раздражители (препятствия на пути следования или источники света). Данные модели не могут претендовать ни на что большее, как "модельный организм". Но данные исследования в целом направлены на доказательство того, что сложные и интеллектуальные роевые алгоритмы могут быть реализованы на "примитивном" уровне.

При разработке групп роботов с коллективным управлением (взаимодействием) определяющими факторами успешности проекта являются следующие критерии: минимизация и стоимость. На этот счет существует ряд мнений диаметрально противоположных друг другу. Так, считается, что групповое взаимодействие роботов невозможно, если каждая особь весьма "примитивна" в своей конструкции. Мнение это основано на утверждении о том, что коллективное взаимодействие возникает тогда, когда интеллектуальные агенты (ИА) обладают достаточными техническими и вычислительными ресурсами для индивидуального самосознания (И.С.) и общественного самосознания (О.С.) [3]. Это мнение небезосновательно, так как для организации обмена информацией между ИА, а также для обработки информации от соседних особей, необходимо наличие вычислительных устройств, а с ними и программ, с соответствующими алгоритмами по обработке этих данных. Данные алгоритмы должны способствовать быстрому анализу окружающей обстановки, внутреннего состояния систем робота и дальнейшему принятию решения о поведении данного ИА. Разработка соответствующего алгоритма сама по себе является нетривиальной задачей. Это связано не только с тем, что ИА придется выполнить краткосрочное действие, а с тем, что необходимо будет выявить целую сцену поведения в динамически меняющейся среде.

С другой стороны, как было показано в [1], организация группового поведения роботов (ГПР) основано на принципах масштабируемости относительно простых по конструкции машин, то есть решение задач может быть поручено большой совокупности простых роботов. Считается, что чем больше группа, тем более сложные задачи она способна решать. Но это утверждение предполагает и значительное снижение стоимости отдельно взятой особи группы.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что в групповой робототехнике исторически сложились две проблемы по созданию больших групп роботов с коллективным взаимодействием:

1. проблема вычислительных возможностей отдельно взятого ИА;
2. проблема масштабируемости простых по конструкции ИА.

Означает ли это, что выявленные проблемы противоречат друг другу? Возможна ли организация ГПР при помощи простых ИА, но обладающих мощными вычислительными устройствами? Ведь наличие таких устройств,

заведомо усложняет конструкцию ИА, увеличивает его энергопотребление, а значит, уменьшает время на принятие решений, увеличивает массу, что снова ведет к усложнению систем передвижения роботов.

Одним из способов решения данных проблем, описываемых в работе, состоит в том, чтобы отказаться от принципа современного программирования ИА, состоящего в том, чтобы в алгоритмы ГПР и конструкцию электронных блоков роботов были заложены сложные, адаптивные функции, способствующие детальной оценке окружающей обстановки; детального изучения сцен поведения; принятия решения и отслеживания правильности этого решения. Стоит рассмотреть иной подход в создании ИА: с математической точки зрения, робот обязан действовать сообща в группе и при этом выполнять общие задачи. Действовать в группе означает, что ИА необходимо, как минимум, перемещаться в направлении общего вектора движения группы, а быть может, и действовать иррационально со всей стаей, обмениваться информацией с соседями, контролировать свое состояние и принимать такие решения, которые бы способствовали продвижению всей группы к достижению поставленных целей. В этой связи на первый план и выходят такие понятия, как И.С. и О.С. [3]. Но возможна ли групповая работа роботов без наличия сложных вычислительных устройств?

Анализ многочисленных систем ГПР выявил общую закономерность разработчиков создавать системы для решения задач группового движения, поиска объектов и другие. Но как ведут себя роботы от момента начала работы и до момента появления первых локальных групп?

Для решения выявленной проблемы предлагается следующая математическая модель роя роботов – гипотеза роевого хаоса. Предположим, существует множество ИА, способных передвигаться и, определяя наличие впереди себя объекта среды или иного ИА, упруго отъезжать от него. Для простоты модели рассмотрим поведение такого роя на плоской поверхности. Будем считать, что движение отдельных членов роя являются сугубо хаотичными. Это условие должно выполняться при первоначальном "распылении" роя на заданной территории и поиске цели, пока не установилось направленное движение агентов. Последнее приведет к тому, что направления скоростей ИА будут равновероятны для любого выбранного нами объема агентов. Таким образом, рой в первоначальном своем состоянии будет изотропен, и агенты будут быстро "забывать" свои предыдущие состояния, а значит, смогут многократно проходить в окрестностях ранее пройденных траектории.

Число ИА в элементе плоскости пространства скоростей $d^2V = dV_x dV_y$, равно:

$$dn_v = n\phi(\vec{V})d^2V. \quad (1)$$

Здесь n – полное число ИА в единице объема. Поэтому считаем, что:

$$\phi(\vec{V}) = f(V), \quad (2)$$

$$\text{где } V = \sqrt{V_x^2 + V_y^2}. \quad (3)$$

Предположим, что x -компонента имеет значение в интервале:

$$V_x = V_x + dV_x, \quad (4)$$

Так как скорости – случайные и независимые величины, то вероятность некоторой ИА обладать скоростью v равно:

$$dW(V_x; V_y) = \frac{dn_v}{n} = f(V) dV_x dV_y, \quad (5)$$

Так как

$$\frac{\partial V}{\partial V_x} = \frac{\partial \sqrt{V_x^2 + V_y^2}}{\partial V_x} = \frac{V_x}{V}, \quad (6)$$

тогда:

$$\frac{f'(V)}{f(V)} = \frac{\phi_1'(V_x)}{\phi_1(V_x)} \frac{\partial V}{\partial V_x} = \frac{\phi_1'(V_x)}{\phi_1(V_x)} \times \frac{V_x}{V}, \quad (7)$$

а значит:

$$\frac{1}{V} \times \frac{f'(V)}{f(V)} = \frac{\phi_1'(V_x)}{\phi_1(V_x)} \times \frac{1}{V_x}, \quad (8)$$

Так как правая часть не зависит от V_y , а левая содержит V_y и V_x , то обе части постоянны. В итоге получим выражение:

$$dn_v = nA^2 \exp(-aV^2) d^2V. \quad (9)$$

Запишем условие нормировки и найдем константу A , используя интеграл Пуассона:

$$A = \sqrt{\frac{a}{\pi}}, \quad (10)$$

С учетом (9) и (10) запишем распределение для вектора скорости:

$$dn_v = n \left(\sqrt{\frac{a}{\pi}} \right)^2 \exp(-aV^2) d^2V. \quad (11)$$

Для определения коэффициента α из (11) можно определить, воспользовавшись значением средней кинетической энергии робота. Применительно к каждому рою, вид функции средней кинетической энергии может ме-

няться. Но с уверенностью можно сказать, что эта величина зависит от частоты вращения двигателя робота. Так любой ИА, перемещающийся по плоскости, используя двигатель, может передвигаться на колесной базе или использовать вибрации (виброход), частота которого регулируется либо оператором, либо внешними условиями. Вид зависимости можно определить графически, построив функцию $f=f(v)$. Итак будем считать, что:

$$E_{:8=} = \frac{mf^2(v)}{2}. \quad (12)$$

Считаем? что $f=f(v)$ – не зависит от внешних условий. И равна:

$$f = 2\pi Rv, \quad (13)$$

где R – радиус колеса робота, а v – частота вращения колес.

Тогда используя (12) и (13) определим параметр α :

$$\frac{mf^2(v)}{2} = \frac{1}{n} \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{mV_x^2}{2} nA^2 \exp(-aV_x^2) dV_x, \quad (14)$$

Тогда вернемся к уравнению (13) и определим коэффициент:

$$\frac{mf^2(v)}{2} = 2\pi^2 \sqrt{\frac{\pi}{\alpha}} R^2 v^2. \quad (15)$$

$$\alpha = \frac{1}{4\pi^2 R^2 v^2}. \quad (16)$$

Окончательно запишем уравнение распределения ИА по скоростям в рою:

$$dn_v = n \frac{1}{4\pi^3 R^2 v^2} \exp\left(-\frac{V^2}{4\pi^2 R^2 v^2}\right) dV. \quad (17)$$

Это соотношение совпадает с распределением Максвелла. Приведенный подход подчеркивает тот факт, что при первоначальной "выгрузке" роботов с ГРП, начинают возникать перераспределения скоростей, а следом и положений, в рою между ИА. Такое распределение возникает тогда и только тогда, когда агенты способны отличать друг друга и отличать соседнего агента от препятствий среды.

Если же такие условия не выполняются между роботами должно сохраняться то распределение, которое существовало в начальный момент.

ЛИТЕРАТУРА

1. Варшавский В. И., Поспелов Д. А. Оркестр играет без дирижера: размышления об эволюции некоторых технических систем и управлении ими. – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1984. – 208 с.
2. Anteboid Robot Navigates Without a Brain [Электронный ресурс]. – Massachusetts, 2012. – Режим доступа: <http://www.technologyreview.com>
3. Подходы к разработке компьютерных моделей сознания [Электронный ресурс]. – / Редько В.Г. // Научно-исследовательский институт системных исследований РАН, Москва. – Режим доступа: <http://www.niisi.ru>

МЕТОДЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА В СИСТЕМАХ БОЛЬШИХ ДАННЫХ

Борисов Александр Васильевич
Московский Государственный
Технический Университет
им. Н.Э. Баумана

MINING TECHNIQUES IN BIG DATA SYSTEMS

A. Borisov

Annotation

The paper discusses statement of the problem, the urgency of the research and the main features of Big Data which complicating the process of it analysis by traditional methods. The paper explains the reasons for the growing popularity of mining methods. The article gives some methods of intellectual analysis and described algorithms of these methods. For each method gives the features that allow to achieve effective scaling algorithms and their efficiency at working with Big Data.

Keywords: Big Data, An intellectual analysis, Multivariate analysis, Regression, Classification, Association.

Аннотация

Осуществляется постановка проблемы и обосновывается актуальность исследования, приводятся основные особенности Больших Данных, затрудняющие процесс их анализа традиционными методами. Объясняются причины роста популярности методов интеллектуального анализа. Рассматриваются некоторые методы интеллектуального анализа, описываются алгоритмы данных методов. Для каждого приведенного метода рассматриваются те особенности, которые позволяют добиться эффективного масштабирования алгоритмов и их эффективность при работе с Большими Данными.

Ключевые слова:

Большие Данные, Big Data, Интеллектуальный анализ, Многомерный анализ, Регрессия, Классификация, Ассоциация.

Введение

В эпоху стремительного развития информационных технологий постоянно растет скорость накопления информации. Исследование, проведенное в 2012 г., оценило объем сгенерированных данных в 2,8 зеттабайта и прогнозирует к 2020 г. увеличение объема до 40 зеттабайт, что превосходит прежние прогнозы на 14% [2]. Рост объемов информации и появление больших данных имеет место в самых различных областях, будь то научная деятельность, маркетинговые исследования или же анализ рисков при принятии решений. Всё большее число компаний, начиная применять Большие Данные (Big Data) в своей деятельности. Согласно исследованиям агентства International Data Corporation (IDC) объем рынка решения Big Data достигнет \$41 млрд к 2018 году.

Однако Большие Данные обладают рядом особенностей, которые делают крайне затруднительным процесс обработки их традиционными способами. К этим особенностям можно отнести не только огромный объем информации, но и её слабую структурированность, высокую изменчивость и слабую взаимосвязь данных. При этом постоянно увеличиваются требования к скорости анализа данных, что делает актуальным исследование в области методов и алгоритмов интеллектуального анализа данных.

Определение процесса интеллектуального анализа данных

По сути, интеллектуальный анализ данных – это обработка информации и выявление в ней моделей и тенденций, которые помогают принимать решения [5]. Интел-

лектуальный анализ применялся еще до появления технологий Больших Данных, но наибольшее развитие он получил именно в связи с технологиями Big Data.

Одной из основных причин роста популярности многих методов интеллектуального анализа, является увеличение объема информации и её растущее разнообразие. При анализе Больших Данных становится абсолютно недостаточным использование простой статистики, зачастую требуется такой анализ данных, который позволит выявить скрытые закономерности в данных, построить информационную модель и получить прогноз по полученной модели.

Основные методы интеллектуального анализа данных

Рассмотрим некоторые методы интеллектуального анализа и проанализируем возможность их применения в области Больших Данных.

Поиск ассоциативных правил

Ассоциация является наиболее распространенным методом интеллектуального анализа [5]. Построение моделей заключается в нахождении правил, которые описывают взаимосвязи между элементами данных, при этом правила имеют два параметра: вероятность срабатывания и поддержка. Вероятность срабатывания определяет, насколько часто происходит выполнение правила. Поддержка показывает, как часто применимо данное правило, то есть, как часто встречается сочетание определенных признаков. Целью метода является поиск правил с высокой вероятностью срабатывания и высокой поддержкой.

Существуют различные методы поиска ассоциативных правил, но не все из них могут быть применены для

Больших Данных, в связи с недостаточно эффективной масштабируемостью. Рассмотрим некоторые алгоритмы, которые вполне успешно применяются в Big Data и те методы повышения эффективности масштабирования, благодаря которым это возможно.

Аpriori – масштабируемый алгоритм поиска ассоциативных правил. Данный алгоритм работает в два этапа. На первом шаге находятся наиболее часто встречающиеся группы элементов, на втором происходит извлечение из них правил. Для сокращения размерности пространства поиска на первом этапе используется свойство анти-монотонности, гласящее: любой набор элементов не может иметь поддержку больше минимальной поддержки его подмножеств. Из данного свойства можно сделать вывод, что любой набор из n элементов будет часто встречающимся лишь тогда, когда все его $(n-1)$ подмножества являются часто встречающимися [4]. Данное свойство позволяет отбросить все вышестоящие множества, если нижестоящее множество встречается редко.

Алгоритм Frequent Pattern-Growth Strategy (FPG). Основой данного алгоритма является предобработка базы данных, в результате которых она преобразуется в компактное дерево популярных предметных наборов [1]. Данный алгоритм позволяет произвести декомпозицию сложной задачи на несколько простых и избежать процедуры генерации кандидатов.

Многомерный анализ

Данный метод основывается на построении многомерных кубов и получении их различных срезов. Результатом является таблица, содержащая агрегированные показатели. Системы многомерного анализа делятся на MOLAP, ROLAP и HOLAP. ROLAP является простой реляционной базой, данные хранятся в плоских таблицах, агрегаты сохраняются в дополнительных реляционных таблицах. Данная технология отличается высокой масштабируемостью, но имеет низкое быстродействие. В технологии MOLAP детальные и агрегированные данные содержатся в многомерной базе в виде явного, физически хранимого многомерного куба, с выполнением аналитических запросов только над ними. Данная технология позволяет добиться большей скорости анализа, но при этом генерируются огромные объемы данных. HOLAP использует реляционные таблицы для хранения базовых данных и многомерные таблицы для агрегатов, обеспечивая средние значения масштабирования и быстродействия, и является оптимальным выбором для больших данных [3].

Регрессия

Метод регрессии основан на построении параметрической функции, которая описывает изменение некоторого числового значения в определенный временной промежуток. На основе имеющихся данных, по полученной функции, прогнозируются дальнейшие значения этой величины. Для этого рассчитывается суммарная разница между наблюдаемыми значениями и значениями, выдаваемыми функцией при текущих параметрах. Следующим шагом подбираются новые параметры (веса), которые позволяют уменьшить текущую разницу. Операции повторяются, пока разница не уменьшится до приемлемого значения.

Метод регрессии вполне применим для Больших Данных, так как он сводится к операциям по вычислению взвешенных сумм, которые достаточно легко распараллеливаются, и могут выполняться на нескольких серверах.

Классификация

Метод классификации основан на построения зависимости одной переменной от нескольких других. В отличие от регрессии входные значения не упорядочены по периоду. Несмотря на большое количество существующих методов классификации, они работают по одному принципу. На первом этапе производится обучение алгоритма на небольшой выборке, на втором – применение полученных правил к остальным данным. Первый этап как правило проходит без распараллеливания работы. На втором же этапе данные можно обрабатывать независимо, так как правила, полученные на первом этапе, можно копировать на все сервера и использовать для анализа находящихся там данных. Можно сделать вывод, что методы классификации подходят для работы с Большими Данными.

Выводы

Большие Данные являются относительно новым и быстро развивающимся направлением развития информационных технологий. Как и любая новая технология, она обладает своей спецификой, которая приводит к необходимости изменения привычных методов анализа данных, для адаптации их к новым условиям. Для эффективной работы с Большими Данными необходимо активно использовать распараллеливание процессов, применяемых в интеллектуальном анализе, задействовать большее количество аппаратных ресурсов и улучшать возможности масштабирования применяемых алгоритмов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Орешков В., FPG – альтернативный алгоритм поиска ассоциативных правил – URL: <https://basegroup.ru/community/articles/fpg> (Дата обращения: 25.10.15).
2. Рост объема информации – реалии цифровой вселенной // Технологии и средства связи – 2013. – № 1. – С. 24.
3. Селезнев К. Проблемы анализа Больших Данных // Открытые системы – 2012. – № 7. – С. 25 –30.
4. Шахиди А., Apriori – масштабируемый алгоритм поиска ассоциативных правил – URL: <https://basegroup.ru/community/articles/apriori> (Дата обращения: 20.10.15).
5. Data mining techniques – URL: http://www.ibm.com/developerworks/opensource/library/ba-data-mining-techniques/index.html?S_TACT=105AGX99&S_CMP=CP (Дата обращения: 17.10.15).

ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛИ ЗАПОЛНЕНИЯ И РАЗГРУЗКИ УСРЕДНИТЕЛЬНОГО СКЛАДА РУДЫ

MODEL OF FILLING AND UNLOADING OF ORE BLENDING STOCK

A. Grigalashvili

Annotation

The mathematical model and control algorithm of two-component material store, which are providing the blending of its members by filling and discharge at predetermined points, selected in accordance with the statistical properties of the material flow, are researching.

Keywords: ore blending, store, modeling, control algorithms, smoothed particle hydrodynamics.

Григалашвили Алёна Сергеевна

Ассистент каф. автоматизации технологических процессов, Березниковский филиал ФГБОУ ВПО "Пермский национальный исследовательский политехнический университет"

Аннотация

Исследуется математическая модель и алгоритм управления складом двухкомпонентного материала, обеспечивающий усреднение его состава за счет заполнения и разгрузки в заданных точках, выбираемых с учетом статистических свойств потока материала.

Ключевые слова:

Усреднение руды, склад, моделирование, алгоритмы управления, гидродинамика сглаженных частиц.

В планируемом к разработке с 2016 г. Усольском месторождении ОАО МХК "Еврохим" ожидается высокое содержание в руде нерастворимого остатка [4], а также его существенные колебания, которые могут оказать отрицательное влияние на процессы флотации сильвина, увеличивая необратимую сорбцию аминов на шламах.

Постоянство качества руд достигается их усреднением, под которым понимают смешивание в рациональном соотношении однотипных полезных ископаемых с разным содержанием полезного компонента с целью получения сырья заданного качества [5].

Однако штабельное усреднение с послойной укладкой руды и выборкой кратцер-краном, применяемое в настоящее время, может оказаться недостаточно эффективным в условиях больших отклонений содержания как полезного вещества, так и нерастворимого остатка, от средних значений.

Целью данной работы является повышение качества усреднения руды на складе калийного предприятия за счет управления её рассыпкой и выемкой в зависимости от состава. Для данного исследования разработана математическая модель заполнения и разгрузки склада в заданных точках на основе метода гидродинамики сглаженных частиц, включающая процессы пересыпания. А также разработан и реализован алгоритм управления складом двухкомпонентного материала, обеспечиваю-

щий усреднение его состава за счет заполнения и разгрузки в заданных точках, выбираемых с учетом статистических свойств потока материала.

Исходными данными являются размеры склада в метрах: X – ширина, Y – длина, Z – высота. Разобьем склад на кубические участки (ячейки) с заданным шагом $\Delta x = \Delta y = \Delta z = \Delta$, положив m (рис. 1). Это позволит для моделирования заполнения склада использовать в программе трехмерный массив чисел с плавающей точкой, в котором хранятся доли заполнения ячеек рудой, а также содержание полезного компонента (КСИ) и НО в данной ячейке.

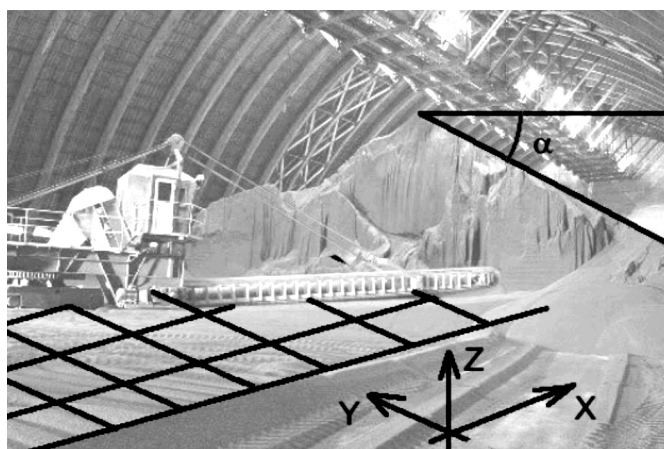


Рисунок 1. Дискретизация пространства склада.

Склад заполняется непрерывным потоком руды, поступающим через транспортную систему. Обозначим $M(t)$ – массовый расход руды, транспортированной по конвейеру за период времени t , кг/с, в т.ч. массовый расход хлорида калия – $H(t)$, нерастворимого остатка – $N(t)$. Очевидно, что

$$H(t) + N(t) \leq M(t),$$

за счет других компонентов руды, кроме хлорида калия и НО. Будем считать известными возможные максимальные и минимальные значения

$$H_{\max}(t) \geq H(t) \geq H_{\min}(t)$$

$$N_{\max}(t) \geq N(t) \geq N_{\min}(t)$$

а также значения $H(t)$ и $N(t)$ в каждый конкретный момент времени.

Для усреднения состава руды предлагается следующий подход.

Будем заполнять склад рудой таким образом, чтобы состав руды в каждой точке склада был известен. Тогда появится возможность выбрать руду на переработку, например, с помощью грейферного крана с объемом d^3 , м³, таким образом, чтобы поток учитываемых компонентов оставался стабильным при допустимых отклонениях в исходной руде.

Для осуществления моделирования загрузки и разгрузки склада применён алгоритм гидродинамики сглаженных частиц SPH, подробно описанный в [1]. В отличие от основанных на сетке методик, которые должны прослеживать границы жидкости, SPH создаёт свободную поверхность для непосредственно двухфазных взаимодействующих жидкостей, так как частицы представляют более плотную среду (обычно воду), а свободное пространство представляет более лёгкую среду (обычно воздух). По этим причинам благодаря SPH возможно моделировать движение жидкости и твердых частиц в режиме реального времени. Более подробное обоснование выбора данного метода описано в работе [3].

Моделирование сводится к расчету взаимодействий частиц путем решения систем дифференциальных уравнений для каждой частицы, представленных на слайде. Основная идея SPH в том, что каждая частица в некоторой степени "заимствует" физические характеристики у своих ближайших соседей, что позволяет моделировать не только заполнение ячеек, но и осыпание частиц после выемки грейфером, сегрегацию частиц разной фракции и другие процессы.

Точка сброса руды выбирается в зависимости от состава рудной массы. Основная идея алгоритма управления точкой сброса заключается в том, что в зависимости

от статистических распределений содержания хлорида калия $H(t)$ и нерастворимого остатка $N(t)$ можно выбрать точку с координатами (x, y) , где

$$0 \leq E \leq \%, \quad 0 \leq y \leq Y,$$

X – ширина склада, м, Y – длина склада, м, таким образом, что в дальнейшем, управляя краном, можно будет загрузить в бункер руду с известным содержанием KCl и НО.

В первом приближении предполагается, что статистическое распределение обеих компонент линейное с

$$H_{\max} \geq H(t) \geq H_{\min} \quad \forall t \geq 0$$

$$\text{и } N_{\max} \geq N(t) \geq N_{\min} \quad \forall t \geq 0$$

Тогда точку y можно рассчитать из соотношения

$$\frac{y}{Y} = \frac{H(t) - H_{\min}}{H_{\max} - H_{\min}}.$$

Аналогично можно рассчитать и точку x :

$$x = X \frac{N(t) - N_{\min}}{N_{\max} - N_{\min}} \quad (1)$$

При накоплении статистической информации о фактических значениях $H(t)$ распределение вероятностей может стать нелинейной функцией, которую можно определить статистическими методами. Тогда с помощью статистического анализа можно рассчитать вероятность распределения $f(H(t))$ и определить координату точки сброса руды по формуле:

$$y = f(H(t)) \cdot Y : \begin{cases} f(H(t) < H_{\min}) = 0; \\ f(H(t) \leq H_{\max}) = 1. \end{cases}$$

Полученная функция распределения должна периодически уточняться, например, во время бездействия склада, когда руда на склад не поступает и со склада не извлекается. Аналогично уточняется и используется функция $f(N(t))$.

В качестве примера нелинейного распределения взято распределение Пуассона [7].

Распределение Пуассона – вероятностное распределение дискретного типа, моделирует случайную величину, представляющую собой число событий, произошедших за фиксированное время, при условии, что данные события происходят с некоторой фиксированной средней интенсивностью и независимо друг от друга.

$$f(t) = \log\left(1 - \frac{N(t)}{\max_i N(t)}\right) / -\lambda \quad (2)$$

где $\lambda \in [0, \infty]$ – математическое ожидание случайной величины.

Чтобы вычислить координаты точки выемки, решено первоначально разбить весь диапазон значений содержания каждой компоненты на несколько, так называемые "карманы". Например, для нерастворимого остатка вычисление будет выглядеть следующим образом:

$$Karman_i = \frac{N_{max} - N_{min}}{n} + N_{min} \quad (3)$$

где $Karman_i$ – нижняя граница значений в i -том "кармане", n – количество "карманов", N_{max} – максимальное содержание НО, N_{min} – минимальное содержание НО.

Затем при каждом получении нового значения компоненты, вычислить вероятность получения значения, входящего в тот или иной диапазон:

$$p_i = \frac{\sum_1^i k}{m} \quad (4)$$

где P_i – вероятность получения значения, принадлежащего i -тому диапазону,

$\sum_1^i k$ – количество раз получения значения, входящего в диапазон с 1-ого по i -ый, m – общее количество раз получения значений.

Далее необходимо вычислить среднюю вероятность всех "карманов" P_{sr} [8]:

$$P_{sr} = \frac{\sum_{i=1}^n P_i}{n} \quad (5)$$

найти какой "карман" соответствует полученному значению $P_i \leq P_{sr} \leq P_{i+1}$.

Координата точки забора по оси X вычисляется следующим образом:

$$x_v = \frac{i}{n} \cdot X \quad (6)$$

где x_v – координата точки сброса руды по оси X , i – номер "кармана", n – количество карманов, X – ширина склада.

Координата точки сброса по оси Y вычисляется аналогичным образом в соответствии с полученными значениями о содержании хлористого калия в руде.

Для реализации математической модели и проведения экспериментов создан программный комплекс, имитирующий подачу руды на склад и его разгрузку. Загрузка склада происходит непрерывным потоком в определенную точку, координаты которой рассчитаны в зависимости от данных о содержании руды. Оборудование, определяющее состав руды имитирует генератор случайных значений. Для каждого компонента руды создан свой генератор.

Также программным комплексом смоделирован про-

цесс разгрузки склада грейферным ковшом, который производит выборку руды из рассчитанных координат. Именно данные о составе руды в произведенной ковшом серии выборки затем и анализируются.

Так было построено 16 экспериментов. В первых четырех экспериментах тип распределения содержания обеих компонент на протяжении всего времени не меняется, т.е. либо линейное распределение, либо нелинейное. В остальных экспериментах тип распределения одной или обеих компонент меняется на противоположный. Т.е., если в начале эксперимента распределение было линейным, то в середине эксперимента оно становится нелинейным, и наоборот.

По окончании эксперимента данные о составе руды в каждом произведенном заборе распределяются по порциям, которые грузятся в некий резервуар (грузовой автомобиль или бункер) для дальнейшей транспортировки – примерно 4–6 заборов на порцию. Затем анализируются данные о содержании в руде нерастворимого остатка в каждой порции.

На рис. 2 представлены результаты четырех экспериментов с различными типами распределения содержания руды. Так для эксперимента № 1 распределение содержания обеих компонент было линейным, эксперимент № 4 – распределение содержания обеих компонент было нелинейным. В эксперименте № 5 – распределение содержания в руде нерастворимого остатка сменилось с линейного на нелинейное, распределение хлористого калия в течение всего эксперимента – нелинейное. В эксперименте № 13 распределение обеих компонент руды сменилось с линейного на нелинейное.

Анализ полученных данных по окончанию экспериментов показал следующие результаты. Разница между максимальным и минимальным содержанием НО в руде при работе склада составляет в среднем 4,49 %. Минимальная и максимальная разница в содержании НО в руде между последовательными порциями может колебаться в среднем от 0,04 до 2,7 %. Максимальная разница между последовательными порциями до 5,34 % возможна при резкой смене типа распределения содержания одной или обеих компонент руды. Тем не менее, как видно из графика эксперимента № 5 (рисунок 2), такой резкий скачок происходит лишь при изменении типа распределения содержания компоненты, в дальнейшем амплитуда этих значений плавно снижается и меняется незначительно.

Для того, чтобы амплитуда содержания НО в руде была минимальной и неизменной понадобятся дополнительные исследования на поиск новых факторов, влияющих на результат.

Разработанный на основе учитывающего состав руды алгоритма комплекс программ позволит оперативно и синхронно с технологическим процессом определить качество руды. Его использование позволит усреднить руду на складе наилучшим образом. Как следствие, исключая

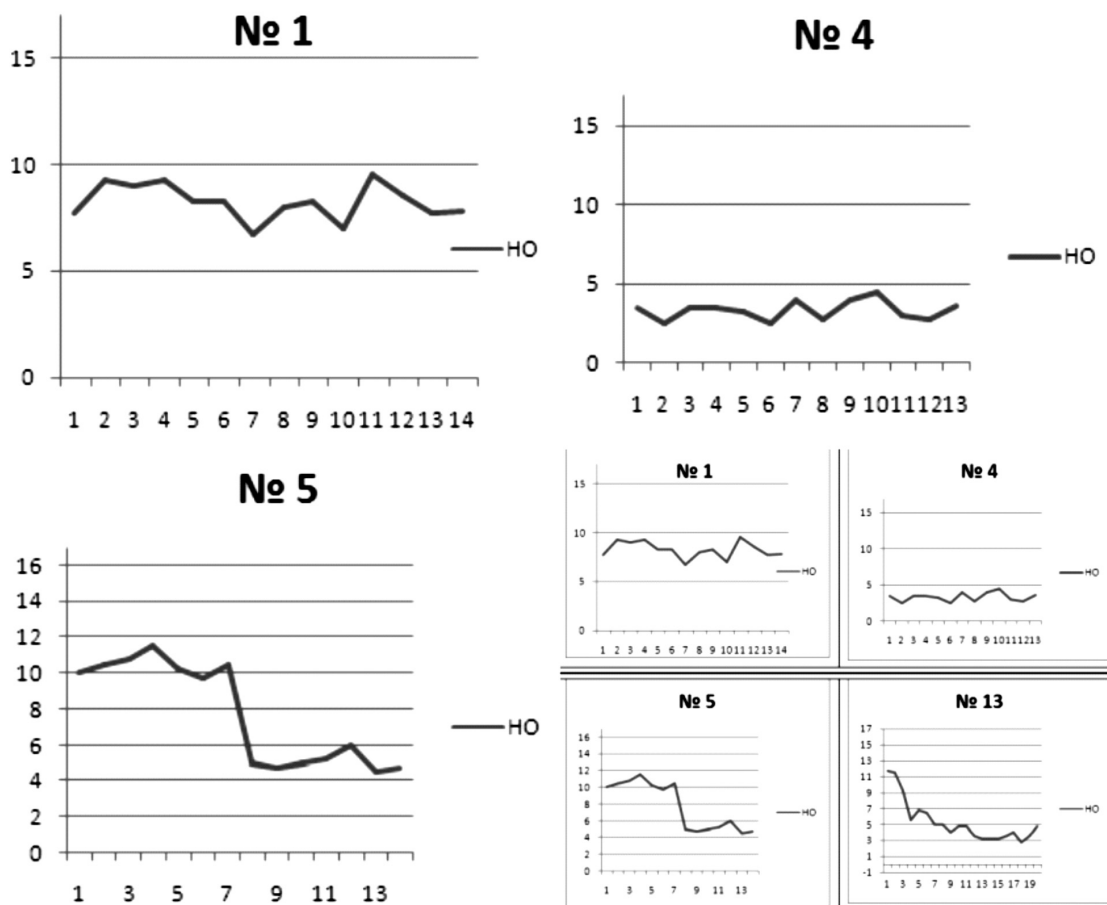


Рисунок 2. Качественные результаты имитационных экспериментов.

ется выпуск несоответствующей стандартам продукции, требующей снижения сортности; возврат нестандартной по качеству продукции на переработку.

Это позволит экономить сырье, материалы, энергоресурсы на выпуск продукции, и, следовательно, увеличить прибыль производственной деятельности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Варламова С.А., Затонский А.В. Об усреднении состава руды на промежуточном складе // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. 2013. № 9–10. С. 12–18.
2. Григалашвили А.С., Варламова С.А. Имитационная модель заполнения склада калийной рудой // Новый университет. 2014. № 10 (32). С. 61–64.
3. Григалашвили А.С. Модификация алгоритма SPH для моделирования загрузки склада рудой // Решение: материалы четвертой Всероссийской научно-практической конференции. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2015. С. 62.
4. Григалашвили А.С. Реализация модели заполнения и разгрузки усреднительного склада руды // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. 2016. № 1. С. 44–48.
5. Склад руды, породы. Усреднительный склад. // EvoRock [Электронный ресурс] режим доступа <http://www.evorock.ru/vidy-rabot/otkrytye-gornye-raboty/sklad-porody.html>
6. Усольский калийный комбинат – для будущих поколений // Промышленная безопасность, 2013.– № 5: анонс. [Электронный ресурс] режим доступа <http://pbperm.ru/anonsy/1188-----5-2013-.html>.
7. Усреднение качества. Горная энциклопедия [Электронный ресурс] режим доступа <http://www.mining-enc.ru/u/usrednenie-kachestva/>
8. Затонский А.В., Беккер В.Ф., Плехов П.В. Внешние связи информационной модели системы управления техническим состоянием оборудования // Современные наукоемкие технологии. 2009. № 7. С. 78–79.
9. Кулишенко В.С., Кравец О.Я. Распределенные и адаптивные алгоритмы управления группой автономных мобильных объектов // Информационные технологии моделирования и управления. 2011. № 6 (71). С. 709–717

ПРОЕКТИРОВАНИЕ УСЛУГИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ АБОНЕНТА В СИСТЕМАХ ВЫЗОВА ЭКСТРЕННЫХ ОПЕРАТИВНЫХ СЛУЖБ

ENGINEERING SERVICES DETERMINE THE LOCATION OF THE SUBSCRIBER SYSTEMS OF THE EMERGENCY SERVICES

*S. Erokhin
V. Maksimenko
P. Artamonov*

Annotation

The article is devoted to the designing of new services – the subscriber location determination to call emergency services applications. The relevance of the article is associated with the rapid development of information and telecommunication technologies, contributing to the rapid growth in information and communications industry. The article presents a significant interest in a wide range of readers – how to companies operating in the market of information and communication technologies, as well as to the service users of these companies. So, it is not enough for today's users of communication services to make use of the mobile phone just as the intercom, they begin to make demands on the provision of new services by operators. For more profits and market retention it is necessary as soon as possible and cheaper for telecommunications operators to create new services to attract subscribers, while remaining competitive in the market.

The article presents new services – namely, information and communication services, as a symbiosis of telecommunication services and information technology. These services involve automated processing, storing and providing information requested by the user using the computer equipment at both ends of the connection. The article deals with the application of system design techniques of the information and communication services for next generation networks, allowing to determine the location of the subscriber terminal at a call on a single number of the emergency services. Competitive advantages of using this technique lie in the use of the UML notation and the computing environment of the software design (CASE-system).

Keywords: information and communication services, system engineering, terminal, telecommunication technology, information technology, information and communications industry.

Ерохин Сергей Дмитриевич

*К.т.н., профессор, исполн. обязанности
ректора Московского технического
университета связи и информатики*

Максименко Владимир Николаевич

*К.т.н., профессор каф. Информационная
безопасность и автоматизация, Московский
технического университета связи
и информатики*

Артамонов Павел Анатольевич

*Магистрант каф. Информационная
безопасность и автоматизация, Московский
технического университета связи
и информатики*

Аннотация

Статья посвящена проектированию услуги определения местоположения абонента в системах вызова экстренных оперативных служб. Актуальность статьи связана с быстрым развитием информационных и телекоммуникационных технологий, обусловившим стремительный рост в информационно-коммуникационной отрасли. Статья представляет весомый интерес широкому кругу читателей – как компаниям, работающим на рынке информационно-коммуникационных технологий, так и пользователям услуг данных компаний. Так, современным пользователям услуг связи уже недостаточно использовать мобильный телефон только в качестве переговорного устройства, они начинают выдвигать требования по предоставлению новых сервисов и услуг от операторов. Операторам связи для получения дополнительной прибыли и удержания рынка необходимо как можно быстрее и дешевле создавать новые услуги для привлечения абонентов, оставаясь при этом конкурентоспособными.

В статье представляются новые услуги, а именно – инфокоммуникационные услуги, являющиеся симбиозом услуг электросвязи и информационных технологий. Данные услуги предполагают автоматизированную обработку, хранение или предоставление информации по запросу пользователя с использованием средств вычислительной техники на обоих концах соединения. В статье рассматривается применение методики системного проектирования инфокоммуникационной услуги для сетей нового поколения, позволяющей определить местоположение терминала абонента при звонке на единый номер вызова экстренных оперативных служб. Конкурентные преимущества использования данной методики заключаются в использовании нотаций языка UML и компьютерной среды проектирования программно-обеспечения (CASE-системы).

Ключевые слова:

Инфокоммуникационная услуга, системное проектирование, терминал, телекоммуникационная технология, информационная технология, информационно-коммуникационная отрасль.

Введение

Развитие информационных и телекоммуникационных технологий вызвали быстрый рост в сфере телекоммуникаций. Связь превратилась в очень прибыльную отрасль. Пользователи получили доступ к услугам, о которых несколько лет назад даже не задумывались.

Мобильный телефон стал привычным атрибутом связи. Информационно – коммуникационная отрасль (ИКО) развивается стремительными темпами не только количественно, но и качественно. Темпы роста ИКО превышают 20%, что существенно выше темпов роста ВВП. С точки зрения западных инвесторов телекоммуникационная отрасль является одной из самых привлекательных для предоставления инвестиций [1].

Однако Россия пока не является ведущим игроком рынка информационно – коммуникационных технологий (ИКТ). На долю рынка ИКТ России приходится только 5% ВВП [2]. Хотя Россия занимает 3 место по распространению мобильной связи (после США и Китая) и по созданию программного обеспечения, сфера предоставления услуг достаточно неразвита. Из всего объема рынка ИКТ на долю программного обеспечения и услуг приходится всего 12% [3]. В то же время, исследования показывают, что рентабельность сферы услуг составляет 35–42%. Стремительными темпами расширяется и география сетей нового поколения (3G и 4G). По данным Роскомнадзора, на конец 2013 г. в России работало 82 211 БС третьего поколения (3G). Количество базовых станций (БС) LTE выросло за полгода на 74% – с 12 364 до 21 573 на конец II квартала 2014 г [4]. В некоторых городах трафик сетей 4G составляет половину от общего мобильного трафика. Растет и число абонентов, пользующихся услугами 4G. На конец первого полугодия 2014 года насчитывалось не менее 3 миллионов абонентов [4]. Немаловажную роль в распространении сетей нового поколения играет и рост LTE-устройств, так как цена на них постоянно падает.

В то же время отделять 4G сети от 3G не совсем корректно, так как эти сети представляют собой единую среду передачи мобильных данных.

В связи с вышесказанным, пользователю уже недостаточно использовать мобильный телефон только в качестве переговорного устройства, они сами начинают выдвигать требования по предоставлению новых сервисов и услуг от операторов.

Таким образом, для получения дополнительной прибыли и удержания рынка операторы связи задумываются о том, чтобы как можно быстрее и дешевле создавать новые услуги для привлечения абонентов, оставаясь конкурентоспособными.

Новые услуги называются инфокоммуникационными (ИК) и представляют собой симбиоз услуг электросвязи и информационных технологий. ИК услуги предполагают автоматизированную обработку, хранение или предоставление информации по запросу пользователя с использованием средств вычислительной техники на обоих концах соединения.

В данной работе рассматривается применение методики системного проектирования инфокоммуникационной услуги (СМРИКУ) [5] для сетей нового поколения, позволяющей определить местоположение терминала абонента при звонке на единый номер вызова экстренных оперативных служб. Конкурентные преимущества использования СМРИКУ заключаются в использовании нотаций языка UML и компьютерной среды проектирования программного обеспечения (CASE-системы).

Особенности сетей связи для предоставления инфокоммуникационных услуг (ИКУ)

Трендом современного развития является построение информационного общества, технологической платформой которого является единая информационная инфраструктура (ЕИИ). ЕИИ должна обеспечить доступ к информации любому жителю нашей страны и планеты. Доступ к ЕИИ осуществляется посредством инфокоммуникационных услуг.

Под инфокоммуникациями понимается "деятельность по приему, обработке, накоплению, распределению и передаче информации посредством совокупности аппаратно-программных средств, вычислительных и телекоммуникационных сетей и информационных ресурсов" [6].

Инфокоммуникационная сеть – "это совокупность территориально рассредоточенных информационных, вычислительных ресурсов, программных комплексов управления, размещаемых в оконечных системах сети и терминальных системах пользователей, взаимодействие между которыми обеспечивается посредством телекоммуникаций, и которые совместно образуют единую мультисервисную платформу" [7]. Применение инфокоммуникационных услуг позволяет реализовать принцип "единой точки доступа" в информационное пространство (BYOD), т.е. иметь доступ к информации в любое время, в любом месте, с любого устройства.

Вследствие особенностей инфокоммуникационных услуг сети связи должны отвечать следующим требованиям:

- ◆ независимость технологии предоставления услуг от транспортной составляющей;
- ◆ возможность изменения скорости передачи данных в зависимости от текущих потребностей пользо-

вателей;

- ◆ обеспечение надежной защиты передаваемых данных;
- ◆ возможность передачи разнородной информации (голос, данные, видео);
- ◆ наличие элементов искусственного интеллекта в сети (управление услугами как на стороне пользователя, так и на стороне поставщика услуг);
- ◆ возможность предоставления услуг независимо от технологии связи;
- ◆ возможность участия нескольких провайдеров предоставления услуг.

Особенности инфокоммуникационных услуг. Под инфокоммуникационной услугой понимается "мультиуслуга, обеспечивающая удовлетворение телекоммуникационных или информационных, или и тех и других одновременно потребностей потребителя с предоставлением ему возможности участия в управлении процессом реализации услуги" [8].

К основным особенностям ИКУ относятся:

- ◆ ИКУ выполняются на высоких уровнях модели OSI;
- ◆ большинство услуг подразумевает наличие клиентской и серверной части;
- ◆ ИКУ предусматривают передачу мультимедийного контента, характеризующегося поддержанием высокой скорости передачи и несимметричностью входных и выходных данных;
- ◆ в процесс предоставления услуг вовлечены несколько исполнителей, что требует поддержание сложных сетевых конфигураций;
- ◆ в процесс предоставления услуг активно вовлечены конечные пользователи.

Функциональность большинства инфокоммуникационных услуг распределена между оборудованием поставщиков услуг и окончательным оборудованием пользователя. В стандартной модели существовал абонент, пользователь и оператор.

Для ИКУ требуется поставщик услуг, который сам может являться потребителем услуг связи. Также могут существовать дополнительные поставщики услуг, такие как: ритейлеры, брокеры, информационные поставщики. Брокеры оказывают содействие конечным пользователям в поиске поставщиков нужной услуги, и наоборот [9]. Ритейлеры производят адаптацию услуги к нуждам пользователя. Информационные поставщики предоставляют необходимое информационное наполнение. К инфокоммуникационным услугам предъявляются требования гибкости, мобильности, возможности быстрого создания новых услуг гарантированного качества [10].

Появление инфокоммуникационных услуг обусловило появление новых технологических процессов. Во-первых, связь стала осуществляться при помощи компьютеров, причем как в области передачи данных, так и в области предоставления сервисных услуг. Во-вторых, информационные и телекоммуникационные сети объединились на основе протокола IP и использования пакетного метода коммутации. В-третьих, объединились различные виды связи: фиксированная и мобильная. В-четвертых, новые технологии позволили предоставлять единые для всех терминалов и сетей доступа пакеты услуг.

Процесс объединения технологий трансформировал традиционные свойства телекоммуникационных услуг в новые свойства инфокоммуникационных. В табл. 1 приведено сравнение свойств традиционных и новых видов услуг.

Таблица 1/1.
Сравнительная характеристика свойств ИКУ и традиционных услуг.

Традиционные свойства телекоммуникационных и информационных услуг	Новые свойства инфокоммуникационных услуг
Невещественность предмета и результат производства, материальность факторов производства	
Многономенклатурность единичных услуг и терминалов связи	
Неотделимость производства и потребления, оплата целой услуги	
Двусторонний характер передачи информации и сетевой характер построения сети доступа	
Видовая	

Таксономия инфокоммуникационных услуг

В литературе [11] предлагается объединить все услуги в три большие группы (рис. 1).

Телекоммуникационные услуги составляют *первую группу*. В свою очередь, они делятся на основные и дополнительные.

Вторая группа составлена на основе рекомендаций МСЭ серии "I" для широкополосной сети. В услуги без управления пользователем входят потоки видео- и аудио-информации. Пользователь не может управлять изменением содержания данной услуги. В услугах с управлением пользователем присутствует потенциальная возмож-

Таблица 1/2.

Сравнительная характеристика свойств ИКУ и традиционных услуг.

Традиционные свойства телекоммуникационных и информационных услуг	Новые свойства инфокоммуникационных услуг
Невещественность предмета и результата производства, материальность факторов производства	Невещественность услуг, материальность факторов производства, виртуальная среда бизнеса
Многономенклатурность единичных услуг и терминалов связи	Мультисервисность и пакетность услуг, единый (конвергентный) терминал
Неотделимость производства и потребления, оплата целой услуги	Разделение производства услуг по этапам, контент-агрегация, оплата услуги по этапам или частям производственного процесса
Двухсторонний характер передачи информации и сетевой характер построения сети доступа	Наличие звеньев между операторами связи и клиентом: сервис-провайдер, системный интегратор. Сетевой характер инфраструктуры ИК (сервис может не иметь сетевой инфраструктуры)
Видовая и конкурентная взаимозаменяемость и взаимодополняемость услуг	Макрогенерация (заменяемость) и конвергенция услуг различных секторов экономики на основе ИКТ, широкополосный доступ ко всем услугам
Влияние неравномерности спроса на производственные мощности	Уменьшение влияния неравномерности спроса на производственный потенциал в результате технологических возможностей глобальных сетей
Несохраняемость услуг, значимость качества и пассивность пользователя	Активная роль пользователя на основе обратной интерактивной связи с производителем и участия в процессе создания продукта (генерации услуг)

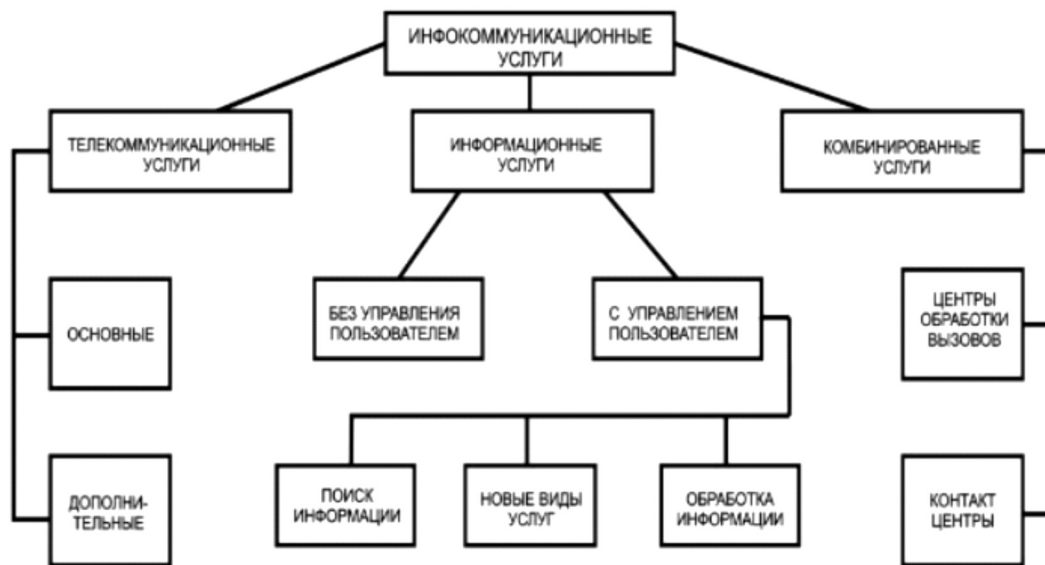


Рисунок 1 - Таксономия инфокоммуникационных услуг.

ность доступа к обратной связи. Данные услуги, в свою очередь, делятся на три класса. Услуга "поиск информации" задействует возможности сети Интернет. Поиск может вестись посредством поисковых серверов или специализированных порталов. Услуги по обработке включают переводы текста, сложные вычисления и пр. Подгруппа "новые виды" включает перспективные направления в инфокоммуникационной сфере.

В третью группу включены услуги, объединяющие телекоммуникационные и информационные возможности. Примерами подобных услуг являются центры обработки вызовов, контакт – центры и пр.

Словесное описание услуги "Определение местоположения абонента в системах вызова экстренных оперативных служб". Определение местонахождения терминала звонящего абонента и предоставление оператору графической информации в виде изображения карты, на которой отмечено местоположение абонента, название улиц и номеров близлежащих домов, а также географических координат. Доступ к услуге осуществляется через программное приложение, установленного в центрах обработки вызовов (ЦОВ). Дополнительно доступ к услуге может быть получен и на иных объектах субъектов Российской Федерации по запросу.

Определение основных операций в инфокоммуникационной сети для реализации услуги. Для определения основных операций целесообразно использовать нотации языка UML. Функционирование услуги – реакция на внешние события. В языке UML внешне наблюдаемое поведение системы обозначается в виде прецедентов использования (USE CASE диаграмм). Так как модели могут быть описаны на любом уровне абстракции, прецедент использования позволяет описывать как функционирование системы в целом, так и работу любой части сервиса (услуги), например отдельных подсистем, компонентов или классов.

Прецедент использования выполняет бизнес – функцию, которая является видимой извне для действующего лица. Под действующим лицом понимается некто или нечто, что взаимодействует с прецедентом и ожидает получить некий полезный результат.

Диаграмма прецедентов использования выполняет функцию представления действующих лиц и прецедентов использования вместе с любыми дополнительными определениями и спецификациями. Это не просто некая схема, а полная документированная частичная модель предполагаемого поведения приложения, реализующего услугу.

Модель прецедентов использования можно рассмат-

ривать как обобщенный способ описания всех бизнес – процессов.

Таким образом, прецедент использования представляет собой некий целостный набор функций, имеющих определенную ценность для действующего лица. "Прецедент использования определяет некоторое функциональное свойство, возможно с вариантами, которое субъект может реализовать в сотрудничестве с одним или несколькими действующими лицами. Прецеденты использования определяют функциональное свойство субъекта без ссылок на его внутреннюю структуру" [12].

На рис. 2 показана диаграмма прецедентов использования для разрабатываемой услуги. На диаграмме вариантов использования показаны:

- ◆ "актеры": абонент, как лицо в отношении которого проводятся действия, оператор, как лицо, потребляющий заказанную услугу, контент – провайдер, обеспечивающий картографическое представление информации;
- ◆ действия, которые должна осуществить сеть для обеспечения услуги.

Технологии определения местоположения. Существует несколько технологий, позволяющих определить положение подвижного объекта мониторинга, которые могут быть использованы реализации услуги.

Первая технология использует ресурсы и информацию операторов мобильной связи. Используются алгоритмы определения местоположения по амплитуде сигнала в месте приема, направлению распространения сигнала, времени задержки. Мобильный телефон всегда следит за ближайшими базовыми станциями, принимая сигналы от одной и отслеживая сигналы еще нескольких. При общении с сетью обычно соединение устанавливается с той станцией, от которой идет самый сильный сигнал, т.е. ближайшей.

Коммутатор мобильной связи записывает в журнал серийный номер телефона и номер соты.

- ◆ определение местоположения по номеру соты (CELL ID). Самый грубый способ. Точность в городе достигает 200 – 400 м. Местоположение абонента представляет собой некую окружность, если базовая станция имеет одну всенаправленную антенну или сегмент окружности, если на станции установлено несколько секторных антенн (рис. 3).

◆ определение местоположения по CELL ID и TA. Дополнительно к вышеописанному параметру добавляется параметр, используемый сетью для синхронизации базовой станции и абонентского терминала при инициации вызова. Данная технология позволяет уменьшить площадь неопределенности, т.к. она по виду напоминает

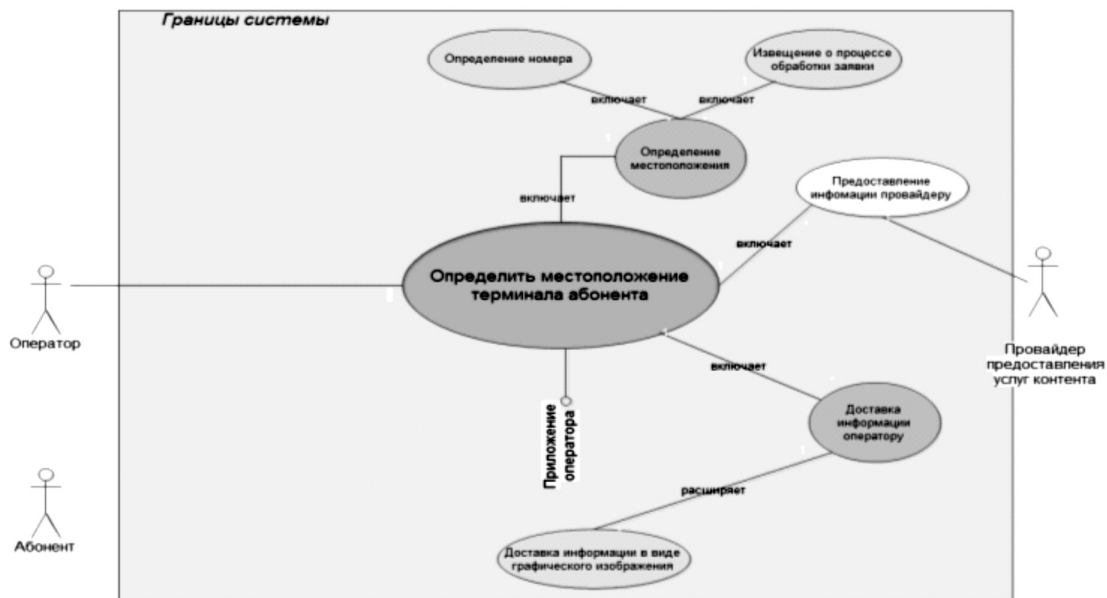


Рисунок 2 - Диаграмма прецедентов использования разрабатываемой услуги.

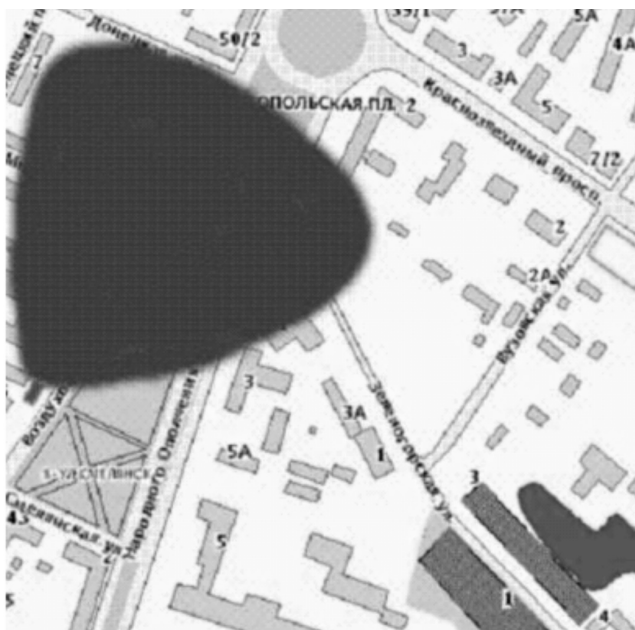


Рисунок 3 - Определение местонахождения по номеру соты.

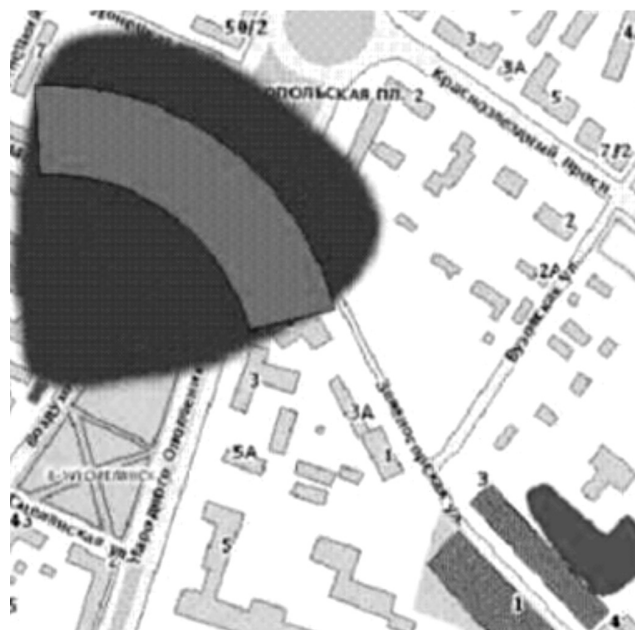


Рисунок 4 - Определение местоположения CELL ID - TA.

бублик или сектор бублика. Метод позволяет определить местоположение с точностью до 550 м (рис. 4).

- ♦ определение местоположения по методу UL – TOA. По своей сути, это применение метода триангуляции (рис. 5). Основан измерении времени прибытия сигнала от абонента до нескольких базовых станций.

Каждая станция должна быть дополнительно оснащена дополнительным оборудованием, фиксирующим расстояние до базовой станции и передающим ее в центр обработки. Точность определения составляет 50 – 150 м.

- ♦ определение местоположения по методу E – OTD.

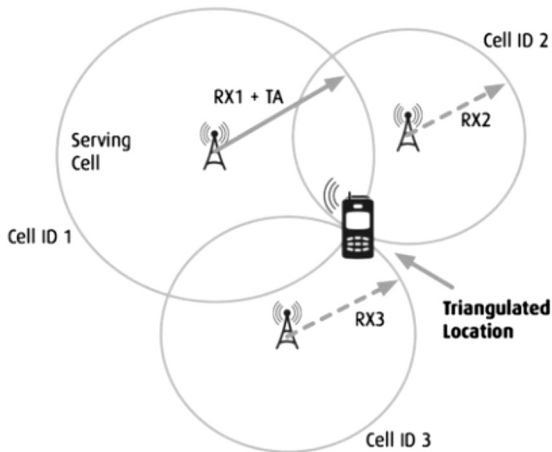


Рисунок 5 - Определение местоположения UL - TOA.

В процессе определения местоположения участвует абонентский терминал. Измеряется время прохождения сигнала от двух базовых станций до 2 точек. Терминал и станция синхронизируются, параллельно определяются координаты. Точность 50–125 м.

Данная технология является стандартной технологией в сетях третьего поколения.

Вторая группа технологий использует навигацию от спутниковых систем. Расчет производится непосредственно на пользовательских терминалах, а сеть используется только в качестве среды передачи. Применение данных технологий затруднено в здании, так как прием спутникового сигнала внутри зданий затруднен.

Третья группа технологий использует комбинированные методы определения местоположения. В них используется информация от нескольких источников [13].

Кроме того, в последнее время широкое распространение получили беспроводные сети, средства которых можно использовать для определения местонахождения. Точность определения положения малоподвижного объекта в сетях IEEE 802.11g может достигать 2 – 5 метров.

В реализации 3G предполагается, что услуга определения местоположения будет поддерживаться некоторым количеством мобильных систем. US FCC Phase II Mandate устанавливает жесткие требования к услуге определения положения пользовательского терминала. FCC's Third Report and Order (FCC 99–245) определяет: "Мы приняли следующие пересмотренные стандарты для точности и надежности определения местоположения Фазы II: Для разрешений на основе сети: 100 м для 67% вызовов, 300 м для 95 процентов вызовов". Для решений на основе микротелефонной трубки: 50 м для 67% вызовов, 150 м для 95 процентов вызовов. Для соответствия таким требованиям, потребуется высокий уровень производительности систем, выполняющих определение положения [14].

Перечисленные методы определения местоположения абонента имеют низкие показатели точности, что затрудняет поиск абонента в экстренной ситуации. Поэтому необходимо использовать дополнительные ориентиры местоположения абонента. Таким ориентиром может служить мультимедийное сообщение, представляющее собой изображение приметного объекта и словесное описание. Передача мультимедийных сообщений должна входить в состав услуги определения местоположения.

Передача мультимедийных сообщений. Мультимедийный контент должен пересылаться между несколькими мультимедийными центрами (MMSC), особенно, если в услуге задействован внешний провайдер. Мультимедийные сообщения не работают в режиме реального вре-



Рисунок 6 - Передача мультимедийного контента между MMSC

Таблица 2.

Информационные элементы пересылаемого сообщения.

Информационный элемент	Присутствие элемента	Описание
Версия 3GPP MMS	Обязательное	Версия MMS на MMS-ретрансляторе/сервере отправителя.
Тип сообщения	Обязательное	Тип сообщения, используемый в контрольной точке MM4:
Идентификатор транзакции	Обязательное	Идентификация пары запрос - ответ
Идентификатор сообщения	Обязательное	Идентификация MM.
Адрес получателя	Обязательное	Адрес получателя
Адрес отправителя	Обязательное	Адрес последнего агента пользователя MMS, который обработал MM.
Тип содержимого	Обязательное	Тип содержимого MM.
Класс сообщения	Условное	Класс MM сообщения (например, личное, рекламное или информационное), при условии, что указан агент пользователя MMS отправителя.
Дата и время	Обязательное	Время и дата последней обработки.
Срок действия	Условное	Заданный срок действия MM. Задается агентом пользователя MMS отправителя.
Отчет о доставке	Условное	Запрос отчета о доставке, в случае запроса отчета о доставке MM агентом пользователя MMS отправителя.
Приоритет	Условное	Приоритет (важность) сообщения, в случае задания агентом пользователя MMS отправителя.
Открытость отправителя	Условное	Запрос на отображение или сокрытие информации об отправителе, если агент пользователя MMS отправителя запросил получателя о сокрытии адреса при доставке сообщения получателю MM.
Уведомление о прочтении	Условное	Запрос уведомления о прочтении, если агент пользователя MMS отправителя запросил уведомление о прочтении MM.
Тема	Условное	Общий заголовок MM, если он указан агентом пользователя MMS отправителя.
Запрос подтверждения	Оptionальное	Запрос подтверждения сообщения
Счетчик переадресаций	Условное	Счетчик, отображающий число переадресаций данного MM.
Кем послано ранее	Оptionальное	В случае переадресации, этот информационный элемент содержит один или несколько адресов агента (агентов) пользователя MMS, обрабатывавших (т.е. посылавших или переадресовавших) MM до агента пользователя MMS, адрес которого указан в информационном элементе отправителя. Должна быть указана последовательность адресов. В случае наличия, должен быть отмечен адрес агента пользователя MMS отправителя.
Дата и время предыдущей отправки	Оptionальное	Дата и время, соответствующие моменту отправки и переадресации, предшествовавшему последней обработке MM агентом пользователя MMS.
Содержание	Условное	Неизменяемое содержание мультимедийного сообщения, если оговорено агентом пользователя MMS отправителя.

мени. MMSC отвечает за отправку по сети мультимедийных сообщений, которые в разрабатываемой услуге содержат изображения. MMSC расположен в IP – сети и шлюзом соединен с мобильной сетью. MMSC может работать с различными видами сетей. На рисунке 6 показан процесс передачи мультимедийного сообщения между различными центрами.

Точка MM4 является интерфейсом между MMSC и предполагает пересылку посредством протокола SMTP.

Процесс пересылки состоит из трех этапов:

◆ пересылка мультимедийного контента. В таблице 2 показаны поля, которые должно содержать пересылаемое сообщение.

◆ передача отчета о доставке. Доставив сообщение, MMSC получателя создает отчет о доставке, содержащий контрольную информацию MMS согласно текущему статусу доставки, и посылает его на MMSC отправителя. Получив отчет о доставке от MMSC получателя, MMSC отправителя посылает сообщение с ответом на запрос отчета о доставке, содержащее информацию о статусе доставки.

◆ передача отчета о прочтении. Доставив сообщение, MMSC получателя посылает на MMSC отправителя отчет о прочтении, содержащий контрольную информацию MMS. MMSC отправителя направляет ответ в виде сообщения, предоставляющего информацию о статусе прохождения сообщения.

Разработка диаграммы последовательности услуги. На данном этапе производится разработка диаграммы последовательности использования сервисов. Диаграмма последовательности представляет собой двумерный граф. Объекты услуги располагаются по горизонтали. Последовательности сообщений располагаются сверху вниз по вертикали. Каждая вертикальная линия называется линией жизни объекта. Метод, вызванный в определенной точке линии жизни, называется активацией, или спецификацией выполнения, и изображается в виде узкого прямоугольника.

На рис. 7 показана диаграмма последовательности разрабатываемой мною услуги.

На диаграмме показано, что программа оператора получает номер телефона от системы подвижной связи абонента и создает запрос на определение местонахождения терминала звонящего. При помощи методов определения местонахождения, которые были описаны выше определяются координаты терминала.

Данные координаты передаются контент – провайдеру, который создает мультимедийное сообщение в виде куска карты с нанесенными на ней местоположением терминала абонента, которое через MMSC передаются в программу оператора. В случае возникновения ошибки передается соответствующая информация в программу оператора для ее обработки. После начала выполнения услуги в программу оператора передается для обработки сообщение о начале выполнения запроса.

Представление сервисов. На данном этапе необходимо представить сервисы, описанные в диаграмме последовательности услуги в стандартизованном виде. В таблице 3 показано, как тот или иной вариант использования позволяет, пользуясь стандартными источниками информации, определить, какой из стандартных сервисов обеспечивает необходимые действия сети, указанные в данном варианте использования. Решение принимается на основании спецификации стандартных сервисов.

В табл. 3 указано, что спецификации сервисов, получаемых от контент – провайдера, определяются в Соглашении об уровне обслуживания, заключаемого между ним и оператором связи.

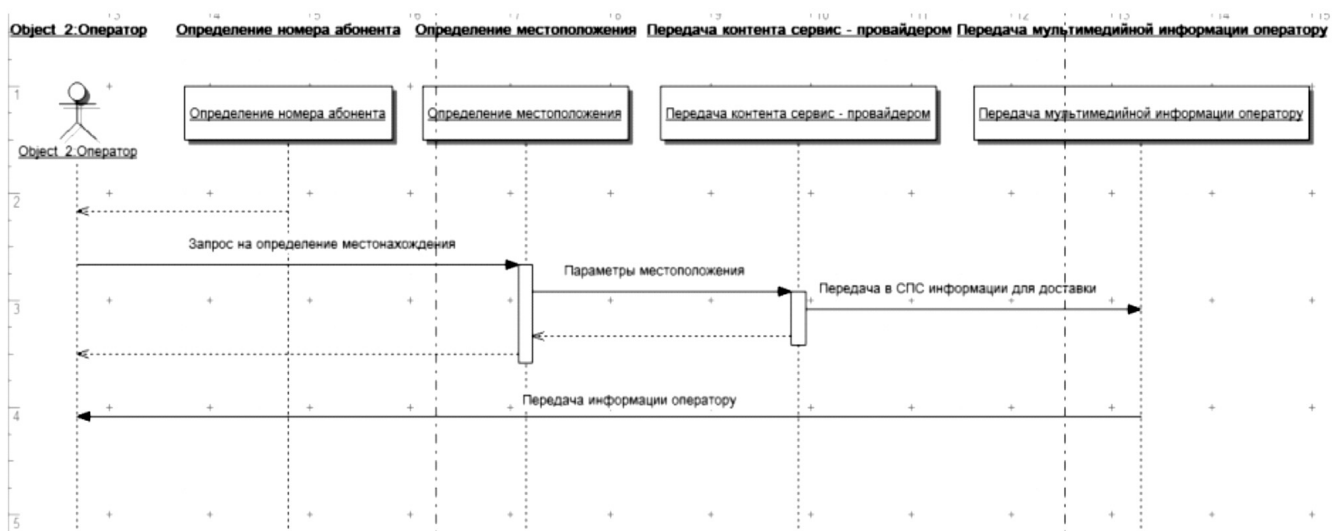


Рисунок 7 - Диаграмма последовательности услуги.

Таблица 3.

Стандартизация вариантов использования.

Use Case	Стандартный сервис	Спецификация стандартного сервиса	Источник
Определение номера терминала абонента	Стандартный сервис CLIP (Calling line identification presentation)	CLIP (Calling line identification presentation)	Стандарт [15]
Определение местоположения	Запрос на определение местоположения MT - LR	Запрос представляет собой способность получить географическое положение терминала или передать его на другой клиент	Стандарт [16]
Предоставление контента	Предоставление графического контента	Соглашение об уровне обслуживания SLA	
Доставка запрошенной информации	Сервис MMS	Автоматическая доставка.	Стандарт [17]

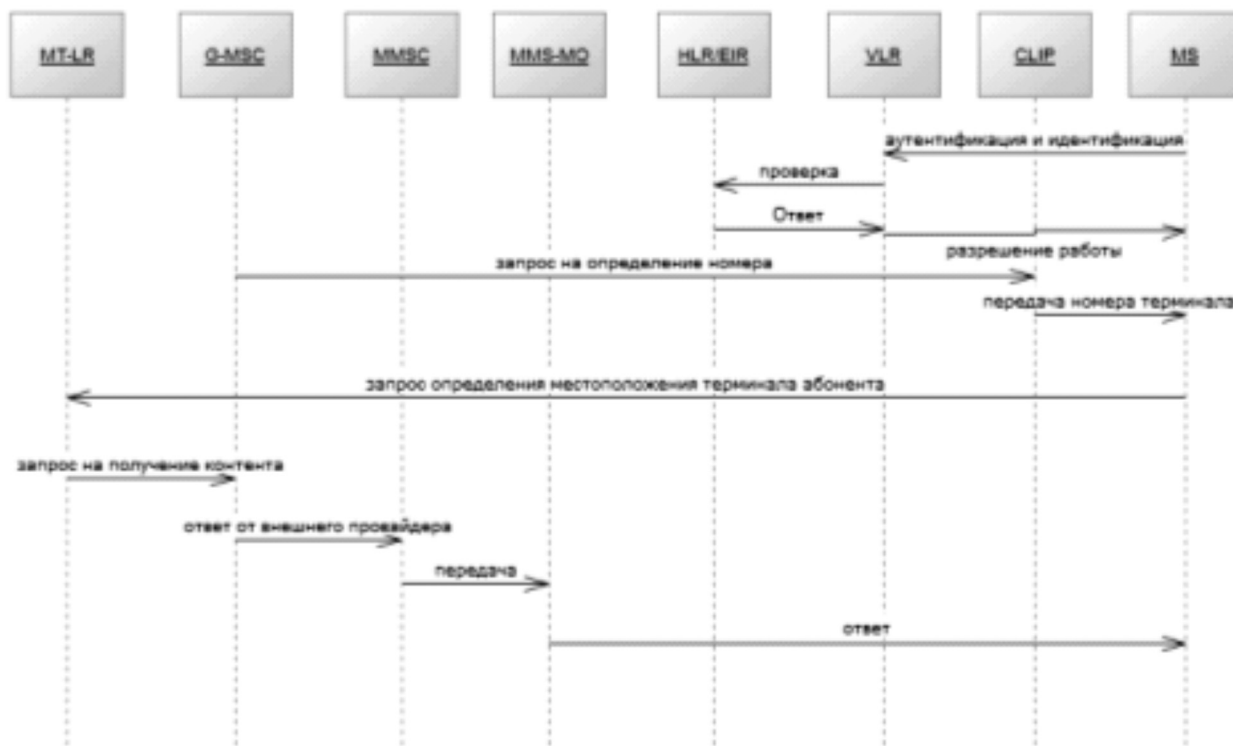


Рисунок 8 - Диаграмма последовательности стандартизованных сервисов.

Представление услуги в виде стандартизованных сервисов. На данном этапе сервисы, показанные на диаграмме последовательности в соответствии с таблицей 3 преобразуются в стандартизованные. На рис. 8 представлена диаграмма последовательности с преобразованными стандартизованными сервисами.

Таким образом, использование стандартизованных элементов позволило формализовать оценку показателей качества предлагаемой услуги, исходя из составляющих показателей качества стандартных сервисов.

Заключение

Использованная в работе методика проектирования ИКУ (СМРИКУ) обеспечивает совместимость системы управления качеством с системой управления предприятием. В соответствии с рекомендациями ИТУ объекты, существенные с точки зрения предприятия, должны быть формализованы на UML. Затем их классифицируют в уровнях карты eTOM.

Все использованные диаграммы являются стандартными для UML и не противоречат современным тенденциям автоматизации процессов управления. Алгоритмы инфокоммуникационных услуг, описанные при помощи диаграмм UML могут быть сразу использованы при написании программного обеспечения. Таким образом, использование СМРИКУ позволяет гибко и быстро описывать новые услуги, гарантируя их качество.

ЛИТЕРАТУРА

1. Информационно – коммуникационные технологии. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.eufn.ru/download/analytics/ict/it_09_2008_part_1.pdf (дата обращения 27 ноября 2014г.)
2. Перспективы развития информационных, коммуникационных технологий в России. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.mirprognozov.ru/prognosis/economics/perspektivyi_razvitiya_informatsionnyih_kommunikatsionnyih_tehnologiy_v_rossii/ru (дата обращения 27 ноября 2014г.)
3. Развитие рынка информационно – коммуникационных технологий в России. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.gisa.ru/11205.html> (дата обращения 27 ноября 2014г.)
4. Сети 4G в России строятся быстрее, чем сети предыдущего поколения. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.vedomosti.ru/tech/news/32442821/skorostnoe-rasprostranenie-4g?full#cut> (дата обращения 27 ноября 2014г.)
5. Максименко В.Н. Васильев М.А. Методика системного проектирования инфокоммуникационных услуг сетей 3G. – Электросвязь. 2011. – № 6 – с.37
6. Кузовкова Т.А., Тюренков М.В. Динамика развития и структурные сдвиги на рынке инфокоммуникационных услуг в России. Российский внешнеэкономический вестник. – 2008. – № 2. – с.53
7. Воробиевко П.П. Инфокоммуникации: термины и определения. Восточно – европейский журнал передовых технологий. 2011 № 6/2 – с.4
8. Воробиевко П.П. Инфокоммуникации: термины и определения. Восточно – европейский журнал передовых технологий. 2011 № 6/2 – с.5
9. Артамонова Я.С., Максименко В.Н. Аналитическое моделирование ИК-услуг сетей NGN. "Инновации и инвестиции", № 6, 2015, с.136–142
10. Концептуальные положения по построению мультисервисных сетей на ВСС России. – Документ Министерства РФ по связям и информатизации. 2001.
11. Оганезов Э.С., Кузнецова С.Э. Особенности функционирования сферы инфокоммуникационных услуг в постиндустриальной экономике // Вестник СибГУТИ, 2011 № – с. 55
12. UML (2005 Unified Modeling Language: Superstructure, Version 2.0. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.uml.org/#UML2.0> (дата обращения 24 ноября 2014г.)
13. Есауленко А. Найдутся все!! Сети. 2009. – № 11. – с. 39
14. FIRST REPORT AND ORDER AND NOTICE OF PROPOSED RULEMAKING. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.cs.columbia.edu/sip/drafts/fcc-05-116.pdf> (дата обращения 24 ноября 2014г.)
15. 3GPP TS 22,071 V7.4.0. (2005–12), Location Services (LCS): Stage 1 (Release 7)
16. 3GPP TS 22,140 V4.3.0. (2002–12), Multimedia Messaging Service: (Release 4)
17. 3GPP TS 22.081: Stage1 (Release 11)

© С.Д. Ерохин, В.Н. Максименко, П.А. Артамонов, (sd_erohin@list.ru), Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»,



"Ни о чем не думает лишь тот,
кто ничего не читает."
Д.Дидро

Реклама

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИНЦИПОВ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ ПРИ ФОРМИРОВАНИЕ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ НА ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ

USE OF PRINCIPLES OF FUZZY LOGIC
AT FORMATION OF ADMINISTRATIVE
DECISIONS AT THE INDUSTRIAL
ENTERPRISE

N. Legkiy

Annotation

This article describes the problems of decision-making; fuzzy logic is viewed as the basis of decision support system for industry and a model for creating such a system is developed.

Keywords: fuzzy logic, decision support systems, uncertainty.

Легкий Николай Михайлович
Московский государственный
университет путей сообщения, МГУПС

Аннотация

В данной статье описываются проблемы принятия решений, рассматривается нечеткая логика как основа информационных систем поддержки принятия решений для промышленных предприятий, и разрабатывается модель создания такого рода системы.

Ключевые слова:

Нечеткая логика, системы поддержки принятия решений, неопределенность.

Введение

Актуальность данного исследования обусловлена тем, что нестабильность внешней среды, высокий уровень конкуренции значительно обостряет проблему эффективного функционирования промышленных предприятий. Рациональная информационная система является важным инструментом, позволяющим расширить возможности организационного потенциала и глубины его использования, обеспечить быструю реакцию на возникающие угрозы для существования, извлечь максимум выгоды из рыночных возможностей.

В условиях постоянно меняющихся требований, расширения сферы деятельности, оптимизации ресурсов, промышленное предприятие сталкивается с необходимостью внедрения современных информационных систем поддержки принятия управленческих решений. Однако, изменчивость внешних условий функционирования промышленного предприятия осложняет использование готовых программных продуктов, часто не адаптированных к отечественным реалиям. Решением данной проблемы можно назвать использование возможностей нечеткой логики для создания систем поддержки принятия управленческих решений.

1. Постановка задачи

В современных условиях постоянно происходящих из-

менений нормативно-правовой базы, экономической среды, финансовой ситуации, функционирование промышленных предприятий сопряжено с рядом сложностей:

- ◆ ограниченность частных инвестиций и государственного финансирования;
- ◆ низкая эффективность программы поддержки промышленности на законодательном уровне;
- ◆ моральное и физическое старение оборудования и технологий;
- ◆ закрытость зарубежных рынков для российских промышленных товаров;
- ◆ высокий уровень конкуренции на внутреннем рынке.

Данные проблемы требуют постоянного поиска путей повышения эффективности деятельности, адаптации предприятий к новым условиям функционирования.

Возрастание конкурентной борьбы, необходимость гибкости в рамках рыночной среды, важность оперативности реагирования на постоянно меняющиеся условия деятельности – все это актуализирует проблему поиска оптимальных информационных систем поддержки принятия управленческих решений.

Принятие решений – это комплексный процесс, который необходим практически во всех сферах деятельности промышленного предприятия.

На сегодняшний день существует необходимость в создании системы поддержки принятия решений для функционирования промышленных предприятий, реализующая методы качественного и количественного характера для анализа развития изучаемого явления.

Учитывая динамичность внешних условий промышленного предприятия возникает необходимость анализа зачастую случайных процессов.

Использование результатов моделирования и прогнозирования хода случайных процессов, описывающих поведение – важный этап в процессе принятия решений для повышения их эффективности и снижения вероятности появления неверных решений. Именно поэтому актуальным является не только исследование того, в какой степени результаты прогнозирования влияют на оценку альтернативных решений, но и разработка адаптивной системы поддержки принятия решений для функционирования промышленных предприятий на основе результатов прогнозирования случайных процессов.

Принятие решений в проблемно-ориентированных информационных системах и системах управления осуществляется в условиях априорной неопределенности, обусловленной неточностью или неполнотой исходных данных, стохастической природой внешних воздействий, отсутствием адекватной математической модели, нечеткостью сформулированной цели, человеческим фактором и т.д.

Неопределенность системы может привести к увеличению рисков принятия неэффективных решений, в результате чего могут наблюдаться негативные экономические, технические и социальные последствия.

Неопределенности в системах принятия решений компенсируются различными методами искусственного интеллекта. Для эффективного принятия решений при неопределенности условий функционирования системы применяют методы на основе правил нечеткой логики [2, С. 5–7].

2. Нечеткая логика как основа информационных систем поддержки принятия решений для промышленных предприятий

Отечественные и зарубежные авторы, работающие по данной теме, дают следующие определения системам поддержки принятия решений – это компьютерные системы, дающие возможность субъекту-лицу, ответственному за принятие решений (ЛПР) интегрировать собственную оценку внешних условий с результатом анализа ситуации с помощью информационных систем в рамках принятия управленческих решений. Исходя из данного определения, главным принципом работы подобных систем является сочетание субъективных предпочтений ЛПР и компьютерных методов [1, С. 10].

Можно констатировать, что почти во всех таких системах поддержки принятия решений основной компонент их архитектуры – база знаний – представляет собой основанную на правилах базу данных. Однако существуют и

СППР на основе нечеткой логики, имеющие таблично-цифровую базу знаний. СППР на основе нечеткой логики различают не только по структуре базы знаний, но и по способу ее проектирования, получения из нее информации и дальнейшей обработки этой информации.

Для создания и дальнейшего применения базы знаний СППР на основе нечеткой логики типично применяется как логическое программирование (PROLOG, LIPS, Mercury и др.), основанное на исчислении предикатов, так и объектно-ориентированное программирование (Object Pascal, C++, C#).

В последнее десятилетие широкое распространение получили СППР на основе нечеткой логики, как эффективное средство для передачи узкоспециализированных знаний, необходимых для принятия решений. Это стало возможно благодаря возможностям сети Internet, открывающей возможность централизованно хранения баз знаний и предоставления широкого доступа к ним через каналы связи.

Различают два вида СППР на основе нечеткой логики: сосредоточенные (одна локализованная СППР) и распределенные (множество распределенных функционально и/или пространственно СППР) [1, С. 13].

Для функционирования сосредоточенных СППР на основе нечеткой логики применяется Web-программирование (технологии PHP, CGI, ASP, языки программирования JavaScript, Perl) и технология клиент-сервер.

Для работы распределенных СППР на основе нечеткой логики необходимо наличие многопользовательского интерфейса, наличие компьютерного взаимодействия (т.н. агентно-ориентированные системы) и соответствующее программное обеспечение. Для создания программного обеспечения для СППР пользуются объектно-ориентированным, переносимым и многопоточным языком программирования Java, так как средств процедурных языков параллельного программирования иногда может быть недостаточно. В некоторых случаях используется Web-программирование для создания распределенных систем.

Применение СППР распределенного типа важно в случаях, когда получение консультации у эксперта затруднительно, а так же в случаях, когда необходимо коллективное решение группы экспертов, собрать которых не представляется возможным. В таких случаях СППР на основе нечеткой логики может сыграть роль первичного консультанта [2, С. 69].

3. Модель на основе нечеткой логики как основа информационной системы поддержки принятия решений для промышленного предприятия

В рамках данного исследования предлагается следующая модель на основе нечеткой логики как основа информационной системы поддержки принятия решений для промышленного предприятия.

Главной частью предлагаемого решения является нечеткая модель управления с традиционной структурой

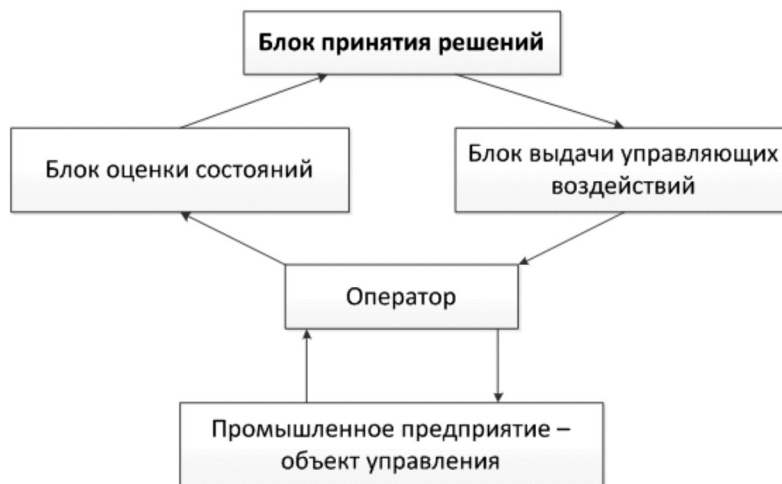


Рис.1. Архитектура системы поддержки принятия решений с нечеткой логикой для функционирования промышленных предприятий.

управления (см. рис. 1). В состав нечеткой модели входит три крупных блока, обеспечивающие нормальную работу модели.

Блок оценки состояний входящей информацией реализует построение формализованного описания ситуации, возникшей на объекте управления – промышленном предприятии. Оценка семантики нечетких понятий производится на основании лингвистических переменных. По своей сути это особая форма организации экспертной информации, служащая для семантической идентификации нечетких категорий.

На вход блока оценки состояний поступает нечеткое понятие, которому подбирается в соответствии нечетким множеством, сформированным:

- ◆ определенной по соответствующей предметной шкале,
- ◆ основанное на результатах экспертного опроса,
- ◆ получаемое из имеющихся нечетких множеств

выполнением некоторых специфических операций, определяемых формой задания нечеткого понятия.

Количественная и четкая информация отображается в блоке оценки состояний в нечеткие множества [3, С. 11–12].

Это позволяет построить суперпозицию нечетких множеств, полученных в результате идентификации входной информации. Полученная суперпозиция представляет собой формализованное описание текущей (входной) ситуации и поступает на блок принятия решений, в котором на основе нечетких логических заключений определяются необходимые управляющие решения. В следующем блоке – в блоке выдачи управляющих воздействий (по функциям обратному блоку оценки состояний) происходит переход от внутренней формы задания управляющих решений к форме, которая будет удобной для пользователя, то есть, при необходимости решаются задачи лингвистической аппроксимации и интерпретации [1, С. 15].

ЛИТЕРАТУРА

1. Бурцев М.В. Выбор функций принадлежности для описания симптомокомплексов в комбинированном решающем правиле / М.В. Бурцев, А.И. Поворознюк // Вісник НТУ "ХПИ". Серія: Інформатика і моделювання. – Харьков: НТУ "ХПИ". – 2010. – № 31. – С. 10–15
2. Кириков И.А., Колесников А.В., Листопад С.В. Моделирование систем поддержки принятия решений синергетическим искусственным интеллектом / И.А. Кириков, А.В. Колесников, С.В. Листопад // Інформатика і її применения. – т.7. – вып. 3. – 2013. – С. 62–69
3. Терелянский П.В. Системы поддержки принятия решений. Опыт проектирования. – Волгоград: ВолгГТУ, 2009. – 127 с.
4. Легкий Н.М., Ермаков К.В. Оперативное управление производством на базе современных систем автоматизации // Наука и техника транспорта, 2014, № 3, с.14–16.

АНАЛИЗ УСЛОВИЙ И ФАКТОРОВ, ОКАЗЫВАЮЩИХ ВЛИЯНИЕ НА БЕЗОПАСНОСТЬ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ

Макеев Сергей Александрович
Аспирант, ФГБОУ ВО "Финансовый
университет при Правительстве
Российской Федерации"

ANALYSIS OF THE CONDITIONS AND FACTORS AFFECTING THE SAFETY OF BUSINESS PROCESS

S. Makeev

Annotation

The issues analyzed the business process as the object of protection, identified the key features of the functioning of corporate banking business processes in terms of their safety. Neutralization of negative informational influence breaking the normal state of the business process is needed.

Keywords: business model, business process, informational security, threat, vulnerability.

Аннотация

В статье проведен анализ бизнес-процесса как объекта защиты, определены ключевые особенности функционирования бизнес-процессов кредитных организаций с точки зрения обеспечения их безопасности. Показана необходимость нейтрализации негативных информационных воздействий, нарушающих штатное состояние бизнес-процесса.

Ключевые слова:

Бизнес-модель, бизнес-процесс, информационная безопасность, угроза, уязвимость.

Введение

В настоящее время обеспечение комплексной безопасности бизнеса является весьма актуальной задачей. При этом акцент смещается с защиты непосредственно информационного ресурса, как важнейшего элемента современной организации, на защиту ключевых процессов организации.

Для обеспечения комплексной безопасности бизнеса его владельцам, с одной стороны, следует оптимально выполнить требования триады "безопасность-функциональность-экономичность", а с другой стороны, организовывать мероприятия по нейтрализации (блокированию) угроз в отношении бизнес-процессов.

Широко применяемый риск-ориентированный подход во многом соответствует ценностям бизнеса: для кредитной организации важна её репутация на рынке, ущерб от успешной атаки на бизнес-процесс считается приемлемым в случае, если ущерб не превышает доходы организации.

Для определения текущей обстановки в организации и необходимо проводить периодические выявление и анализ условий и факторов, оказывающих влияние на безопасность бизнес-процессов.

Целью настоящей статьи является определение ключевых особенностей бизнес-процессов как объектов защиты, проведение анализа условий и факторов, оказывающих влияние на безопасность бизнес-процессов.

Основы бизнес-моделирования

В соответствии с международными стандартами ISO серии 9000 под бизнес-процессом понимается устойчивая целенаправленная совокупность взаимосвязанных видов деятельности, которая по заданной технологии преобразует входы в выходы, представляющие ценность для клиента (потребителя).

Моделирование бизнес-процессов представляется как эффективное средство оптимизации деятельности организаций различных форм собственности, так и средство прогнозирования и минимизации рисков на различных этапах жизненного цикла организации. На рынке имеются специально разработанные инструментариумы моделирования процессов, обладающие своим набором достоинств и недостатков: верхний и средний уровни представления бизнес-процессов – IDEFO, UML; уровень представления процедур и функций ("нижний" уровень) – eEPC, IDEF3, DFD, Cross Functional Flowchart. Практика показывает необходимость применения нескольких но-

таций для повышения качества моделирования реальных бизнес-процессов организаций.

Бизнес-модель наиболее полно описывает кредитную организацию и представляет собой формализованную совокупность элементов стратегического управления организацией, управления её бизнес-процессами, управления персоналом, управления качеством, а также ресурсов, которые используются организацией для решения поставленных задач.

Процессный подход активно внедряется в кредитные организации, так как это создает для них ряд преимуществ:

- ◆ формализация деятельности кредитной организации;
- ◆ повышение прозрачности деятельности кредитной организации и её управляемости;
- ◆ внедрение лучших международных практик построения систем менеджмента организаций в соответствии со стандартами серии ISO 9000;
- ◆ создание необходимых условий для объединения всех активов организации в единую систему.

Для дальнейшего анализа воспользуемся типовой бизнес-моделью кредитной организации, предложенной в работе [3]. Наибольший интерес для нас представляют модели управления бизнес-процессами.

Выделим следующую иерархию бизнес-процессов кредитных организаций:

1. Основные бизнес-процессы:
 - ◆ обслуживание юридических лиц;
 - ◆ обслуживание физических лиц;
 - ◆ работа на инвестиционных рынках;
 - ◆ обслуживание привилегированных (VIP) клиентов;
 - ◆ др.
2. Обеспечивающие бизнес-процессы:
 - ◆ документооборот;
 - ◆ юридическое обеспечение;
 - ◆ информационное обеспечение;
 - ◆ обеспечение безопасности (в том числе, информационной);
 - ◆ др.
3. Управляющие бизнес-процессы
 - ◆ стратегическое управление;
 - ◆ управление качеством;
 - ◆ управление рисками;
 - ◆ управление персоналом.
 - ◆ др.

Остановимся более подробно на рассмотрении основных бизнес-процессов кредитной организации, так как они формируют собой ключевые направления деятельности организации, и нарушение функционирования которых повлечет за собой серьезные финансовые и / или репутационные потери.

Для описания любого бизнес-процесса весьма важно задать его окружение посредством построения модели окружения бизнес-процесса.

С помощью модели окружения бизнес-процесса задаются следующие характеристики бизнес-процесса [2]:

- ◆ границы бизнес-процесса (события завершения и начала, входы-выходы материальные / информационные);
- ◆ цели бизнес-процесса;
- ◆ показатели бизнес-процесса (количественные и качественные);
- ◆ используемые ресурсы (информационные, материальные);
- ◆ функции;
- ◆ регламенты;
- ◆ участники (владелец, исполнители, клиенты).

Применяя определение топологии информационного объекта, получим альтернативный вариант декомпозиции бизнес-процесса [4]:

- ◆ структуры: конфигурация информационных систем, др.;
- ◆ программы: регламенты выполнения бизнес-процесса, др.;
- ◆ ресурсы: информационные, материальные, др.;
- ◆ механизмы управления: функции, др.

Бизнес-процесс как объект защиты

Отмечая такую особенность бизнес-процессов кредитных организаций, как их высокая изменчивость, целесообразно рассматривать бизнес-процесс как самостоятельный объект защиты.

Бизнес-процесс имеет свойства, нарушение которых приводит к негативным последствиям с точки зрения выполнения целей существования кредитной организации, например, время выполнения бизнес-процесса, качество результата, затраченные ресурсы и др.

Нарушение возможно как из-за неумышленных ошибок исполнителя, некачественного проектирования бизнес-процесса, так и из-за целенаправленного негативного информационного воздействия (реализации угрозы) на бизнес-процесс.

Информационная угроза понимается как намерение или возможность субъекта нанести информационному объекту (бизнес–процессу) вред, заключающийся в:

- ◆ утрате элементов структуры (деструкции);
- ◆ нарушении программ и функций (дисфункции);
- ◆ ухудшению условий функционирования.

В современных условиях анализ рисков является основой обеспечения информационной безопасности организаций. Методы оценки рисков используются для анализа выявленных угроз и уязвимостей, выделения набора актуальных угроз и выбора соответствующих контрмер.

Анализ возможных рисков бизнес–процессов необходимо проводить на следующих этапах его жизненного цикла:

- ◆ проектирование;
- ◆ реинжиниринг;
- ◆ штатное функционирование.

В работе [1] предложен подход к построению модели угроз организации информационно–признакового типа. В рамках данного подхода угроза представляется как совокупность неблагоприятных условий и факторов, сложившихся объективно либо создаваемых субъектом (преднамеренные угрозы) или складывающихся без участия субъекта.

Применение информационно–признаковых моделей угроз организации позволяют:

- ◆ осуществлять мониторинг внешней и внутренней среды функционирования кредитной организации путем анализа информационного пространства с целью поиска и обнаружения информационных признаков угроз;

- ◆ прогнозировать реализацию угроз организации на краткосрочную перспективу;
- ◆ формировать требования по распределению сил и средств защиты информации.

Среди недостатков вышеуказанного подхода можно отметить тот факт, что при построении информационно–признаковых моделей угроз организации не учитываются организационные и программно–технические уязвимости.

В работе [5] представлен подход к управлению информационной безопасностью на основе формальных моделей бизнес–процессов. Достоинством подхода является рассмотрение обеспечения безопасности как процесса, неразрывного с ключевыми бизнес–процессами: анализ безопасности процесса проводится на основе данных (параметры угроз и уязвимостей, взаимосвязь с другими бизнес–процессами), полученных из рассматриваемого бизнес–процесса.

Заключение

В настоящей статье определены ключевые особенности бизнес–процессов как объектов защиты, проведен анализ условий и факторов, оказывающих влияние на безопасность бизнес–процессов, показавший необходимость нейтрализации негативных информационных воздействий, нарушающих штатное функционирование бизнес–процесса.

Целью обеспечения информационной безопасности кредитной организации должно являться поддержание условий эффективного функционирования её ключевых бизнес–процессов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Галкова Е.А. Информационно–признаковая модель угроз безопасности организации // Интернет–журнал "Науковедение". 2014. № 5 (24). [Электронный ресурс]. М.: Науковедение, 2014. Режим доступа: <http://naukovedenie.ru/PDF/49TVN514.pdf>, свободный. Загл. с экрана. Яз. рус., англ.
2. Ефимов Е.Н., Лапицкая Г.М. Информационная безопасность и бизнес–процессы компании // Известия ЮФУ. Технические науки. 2013. № 12 (149). С. 253–260.
3. Исаев Р.А. Комплексная бизнес–модель коммерческого банка // Финансовая аналитика: проблемы и решения. 2010. № 15. С. 47–59.
4. Макеев С.А. Информационная безопасность бизнес–процессов кредитной организации в условиях проведения информационных операций // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2015. Т. 2. С. 244–246.
5. Пестунова Т.М., Родионова З.В., Горинова С.Д. // Доклады Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники. 2014. № 2 (32). С. 150–156.

ИССЛЕДОВАНИЕ СУЩЕСТВУЮЩИХ СПОСОБОВ ДОСТАВКИ КОНТЕНТА НА МОБИЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА НА ПРИМЕРЕ ОС ANDROID

THE RESEARCH OF EXISTING METHODS OF DELIVERING CONTENT TO MOBILE DEVICES ON THE EXAMPLE OF THE ANDROID OS

R. Starodubov

Annotation

In this article there is a review and comparative analysis of existing methods of delivering content to android-based mobile devices.

Keywords: android, application installation, silent install, firmware.

Стародубов Роман Игоревич
СПбНИИ ИТМО

Аннотация

В данной статье произведен обзор и сравнительный анализ существующих способов доставки контента на мобильные устройства на ОС Android.

Ключевые слова:

Android, установка приложений, тихая установка, прошивка.

В настоящее время многие компании выделяют много времени и ресурсов на брендирование своих продуктов и рекламирование своей компании через свои же продукты. На рынке android-устройств брендирование заключается в том, что на android устройства устанавливаются собственные приложения поставщика или просто ссылки на сайты и сервисы поставщика.

Данная задача возникает, в основном, у создателей прошивок для устройств. Следует заметить, что раньше никто даже не рассматривал возможность поддержания приложений последней версии. В основном, у производителей и поставщиков ПО была задача внедрить определенное маркетинговое ПО в смартфоны и планшетные ПК в целях рекламы как собственных сервисов, так и сторонних.

Например, с определенного момента почти на все телефоны и планшетные ПК было предустановлено ПО облачного сервиса для хранения файлов – Dropbox и внутри сервиса давалось 60 гигабайт бесплатно на год. При существовании альтернативных облачных сервисах в которых дается до 30 гигабайт бесплатно, пользователи все равно выбирали Dropbox, так как он был предустановлен. Через год Dropbox урезал место обратно до бесплатных условий (2 гигабайта), и пользователям приходилось либо покупать платную подписку, либо удалять свои файлы. Пользоваться сервисом становилось невозможно если превышен лимит. Это приведен пример внедрения стороннего ПО с целью привлечения клиентов.

Также, часто производители внедряют свое собственное ПО для рекламы собственных сервисов и для

удерживания пользователей у себя. Например Walmart на своих планшетах размещает ссылки на личный кабинет на сайте Walmart и ссылку на гарантийный центр Walmart.

Все существующие в настоящее время решения представляют из себя либо уже встроенные в прошивку пакеты приложений, либо предложения доустановить дополнительные приложения после первичной настройки. О поддержании приложений обновленных до самой свежей версии, контролю обоев, размещения ярлыков на веб-страницы речи не идет. При такой конфигурации это не возможно технически.

Существующие способы

Внедрение приложений в "/system/app"

Стандартный метод применявшийся со времен появления первых смартфонов. Внутрь прошивки в системную папку /system/app встраиваются необходимые пакеты. /system/app – это стандартная директория в ОС Android в которой находятся системные приложения. Пользовательские приложения размещены в /data/app. По дизайну ОС Android /data/app по умолчанию пустая после установки прошивки. То есть разработчик прошивки может встраивать необходимые ему приложения только в системную папку.

В соответствии с архитектурой ОС Android пользователь без root доступа не может удалять системные приложения. Обновляться такие приложения могут через Android Market. После обновления приложений, те ста-

рые версии которые шли с прошивкой – становятся не нужны, тем не менее они занимают место в памяти телефона. Во времена Android 1.6 и 2.1 это было серьезной проблемой. Несмотря на то, что с телефоном и шла в комплекте карта памяти на 2 гигабайта (поставить можно было до 64гб), приложения на нее ставить было нельзя, только пользовательские файлы: видео, фото. На приложения выделялось около 256–512 мегабайт внутренней памяти телефона. Памяти и так не хватало, а внутри было встроено огромное количество маркетинговых приложений. Тем более, если пользователь выбирал пользоваться облачным сервисом "Google drive" вместо "Dropbox" или любым иным, ему приходилось хранить оба приложения. Данные приложения занимали место в памяти, занимали место на экране с иконками всех установленных приложений и раздражали конечного пользователя. Возможности отказаться от идущего в комплекте с прошивкой маркетингового ПО в такой технологии нет. Продвинутые пользователи устанавливали себе root доступ через определенные дыры в системе и удаляли системные приложения с помощью специального ПО. Получение root доступа лишает устройство гарантии и требует определенных навыков и, при определенном стечении обстоятельств, может погубить устройство.

Post-configuration wizard оффлайн версия

Данная технология была изобретена когда на устройства Android стали устанавливать гибридную внутреннюю память, то есть объединили пользовательский раздел "/data" содержащий установленные приложения и настройки приложений с памятью для хранения медиа контента (видео, фото, документы, музыка). Таким образом объем внутренней памяти существенно увеличился до размеров от 8 гб и, в принципе, позволил бы без особого ущерба для пользователей использовать первый метод, то есть просто встроить приложения в прошивку. Некоторые производители продолжили использовать первый метод. Но к тому времени в сети интернет, на форумах посвященных устройствам на ОС Android стало формироваться определенное мнение о производителях которые "не заботятся о пользователях" и встраивают в прошивку приложения которые занимают место и, которые невозможно удалить без потери гарантии.

В связи с этим была изобретена новая технология:

Внутри прошивки встраивается пакет post-configuration wizard который после первичной конфигурации устройства предлагает установить "не поддерживаемые производителем приложения". Если пользователь согласен – приложение распаковывается из себя пакет с приложениями и последовательно устанавливает. Плюс данной технологии заключается в том, что пользователь имеет возможность отказаться. Но уловка заключается в том, что это только создает иллюзию сохранения места. Пользователь действительно может удалить ненужные прило-

жения и сэкономить место, но post-configuration wizard содержит в себе все приложения которые он устанавливает. Это значит, что с установленными приложениями места занято в 2 раза больше, а без установленных приложений – места занято столько же, сколько было бы занято в первом способе. Однако на самом экране ненужные приложения отсутствуют, а значит не занимают места в интерфейсе.

Обновление этих приложений осуществляется только если оно есть в Android Market и с помощью средств Android Market. Минус данного способа обновлений для поставщика устройств заключается в том, что в Android Market по умолчанию отключена функция автоматического обновления для новых приложений и маловероятно, что пользователь включит эту галочку в каждом из установленных приложений, а так же в том, что при установке приложений не через Android Market связь с Android Market не установлена, то есть Android Market не несет локальный пакет с конкретным приложением из каталога. Для создания этой связи нужен либо root доступ, который не может быть предоставлен вместе с прошивкой по соображениям безопасности, либо модификация структуры файловой системы для разрешения доступа сторонним приложениям к папке /data, что по сути является еще большим изъяном в безопасности. Проще отказаться от установлении этой связи вообще, что и делают производители прошивок. В итоге приложения остаются старой версии, пока пользователь не решит вручную скачать их заново с Android Market и заменить.

Post configuration wizard онлайн версия

В данном способе использована та же идея, что и во втором, за небольшим исключением: Приложения не распаковываются изнутри установщика, а подгружаются из сети интернет. Это решает проблему расходования двойного объема в памяти устройства, но требует наличия сети интернет и расходует интернет трафик, если используется подключение к интернету сотового оператора. Преимущество еще заключается в том, что приложение качает последние версии с сайта производителя. Но проблема обновления приложений все еще не решена. В данном случае самая последняя версия софта будет получена либо вручную через Android Market, либо при сбросе настроек устройства.

Итог

Как видите, все существующие способы доставки контента на ОС Android имеют свои преимущества и недостатки. Самым надежным и наименее трудозатратным способом был и остается способ с внедрением приложений в прошивку [/system/app]. Самым высокотехнологичным и гибким способом на текущий момент является "Post configuration wizard онлайн версия".

РАЗРАБОТКА ТРЕХУРОВНЕВОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

THREE-TIER MEDICAL INFORMATION SYSTEM

*A. Sukhanov
A. Maratkanov*

Annotation

There is the formulation of three-tier medical information system. Main advantages of that software were considered here. There is the financial analysis of foreign experience effectiveness and forecast of these technical solutions implementation effectiveness in Russia. Also, we have formulated requirements for this medical system. Besides, we have considered optimal ways to realize this system, which consider the specificity of the subject area, and optimal delivery model for this type of software.

Keywords: Programming, application, medicine, medical information system, expert system, SaaS, cloud services, health informatics.

*Суханов Александр Александрович
Студент, Московский
Государственный Технический
Университет им. Н. Э. Баумана
Маратканов Александр Сергеевич
Студент, Московский
Государственный Технический
Университет им. Н. Э. Баумана*

Аннотация

В статье сформирована концепция трехуровневой медицинской системы, рассмотрены основные конкурентные преимущества данного формата подобного программного обеспечения. Проведен финансовый анализ зарубежного опыта внедрения подобного программного обеспечения в медицинские учреждения и прогноз эффективности внедрения данных технических решений у нас в стране. Сформулированы требования к медицинской системе данного типа. Также рассматриваются способы, оптимальные пути реализации, учитывающие специфику предметной области и оптимальная модель поставки данного программного обеспечения.

Ключевые слова:

Программирование, приложение, медицина, медицинская информационная система, экспертная система, SaaS, облачные технологии, способы реализации.

1. Введение

Сегодня, когда компьютеризация так или иначе затронула все сферы, область здравоохранения видится одним из последних столпов старого, бумажного документооборота. Разумеется, этому есть ряд причин, как объективных, так и субъективных.

К субъективным причинам стоит отнести относительно высокий средний возраст работников медицинских учреждений.

К объективным причинам, в первую очередь, следует отнести работу с персональными данными, которая подразумевает, что эти данные должны быть защищены от злоумышленников и просто случайной утечки. Это накладывает существенные ограничения на разработку программного обеспечения для медицинских учреждений.

Кроме того, в случае с медицинскими учреждениями, распределенная модель программного обеспечения не может быть настолько же эффективно применяемой, насколько в программных решениях для других секторов,

таких как малый бизнес и пр.

Таким образом, можно сформулировать следующие требования к медицинским информационным системам:

- ◆ возможность хранения всех данных в одном месте – данное требование необходимо, так как тогда задача обеспечения безопасности будет максимально локализована, то есть разработчику требуется гарантировать безопасность только канала передачи данных и одного хранилища наличие единого интерфейса – это требуется в связи с тем, что использование большого числа компонентов с различным интерфейсом накладывает существенные ограничения на скорость освоения программного обеспечения.

Кроме основных, базовых требований, мы считаем, что медицинские системы должны быть оснащены неким искусственным интеллектом, то есть в них должна быть интегрирована экспертная система.

Зарубежный опыт показывает, что наиболее оптимальной областью для интеграции экспертной системы является часть, отвечающая за регистрацию пациентов

на первичный осмотр. Благодаря этому, пациент может во-первых, получить первичные рекомендации, во-вторых, попасть к именно к тому врачу, к которому ему необходимо, минуя промежуточные осмотры. В дополнение к этому, пациент может сразу получить на анализы, необходимые для точной постановки диагноза.

Наиболее успешным, с точки зрения коммерческой выгоды, оптимизации и удобства использования, можно назвать проект клиники Майо (Mayo Clinic), где существует возможность пройти первичный тест, в результате которого ставится первичный диагноз, а кроме того, получить определенные рекомендации.

Кроме того, в связи с тем, что на данный момент, разработчики мобильных операционных систем встраивают в свои программные продукты поддержку устройств, осуществляющих слежение за показателями здоровья, мы считаем, что медицинская информационная система должна быть интегрирована с мобильным приложением.

2. Анализ существующих систем

На данный момент на рынке медицинских информационных систем идет уже относительно серьезная конкуренция. Но основной проблемой заключается то, что, во-первых, все предоставляемые продукты выполняют похожие (или даже практически одни и те же) функции, а во-вторых, существенная доля медицинских информационных систем, использующихся в частных лечебных учреждениях разрабатываются за пределами нашей страны.

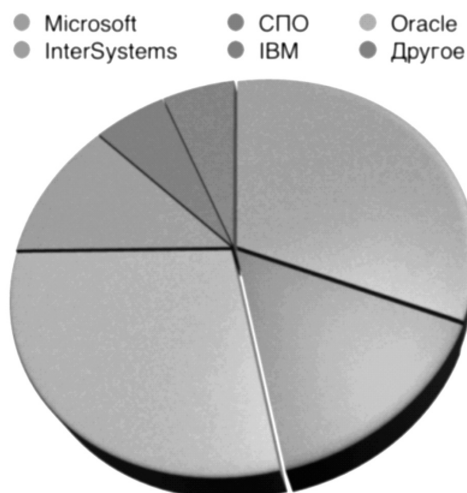


Рисунок 1 - Диаграмма распределения информационных систем по программным платформам.

Более того, абсолютное большинство отечественных информационных систем реализовано на базе предложений от компании Microsoft и Oracle [1], то есть, в случае обострения международной обстановки, доступ к этим ресурсам может быть как ограничен, так и заблокирован.

На диаграмме ниже представлено распределение медицинских информационных систем по программным платформам.

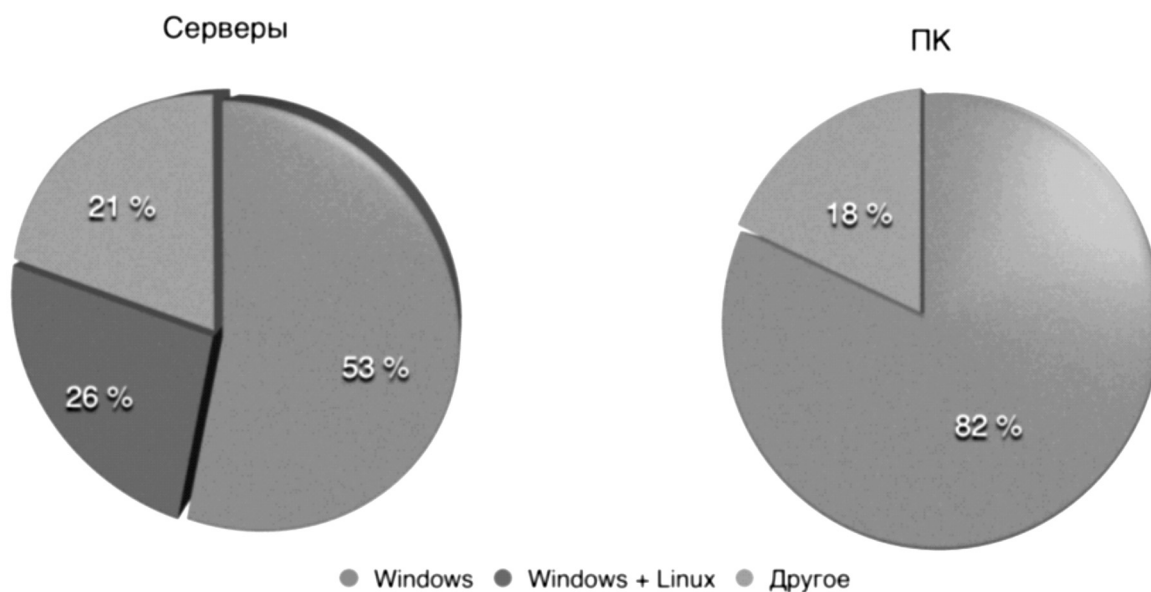


Рисунок 2 - Диаграмма распределения медицинских информационных систем по поддержке операционными системами.

Кроме того, на данный момент на рынке не существует предложения, которое было бы независимо от типа операционной системы пользователя. Большинство информационных систем реализуются для использования в операционной системе Microsoft Windows, что, если вернуться в контекст импортозамещения, на данный момент крайне не рационально, так как компания Microsoft в любой момент может ограничить доступ к своим продуктам.

На диаграмме ниже графически представлено распределение медицинских информационных систем по поддержке операционными системами. Из нее видно, что несмотря на то, что часть предложений поддерживают размещение на серверах под управлением как Linux, так и Windows, нет ни одно предложения, которое бы позволяло использовать медицинскую информационную систему независимо от типа операционной системы на компьютере пользователя.

3. Финансовый анализ эффективности внедрения медицинской информационной системы

С точки зрения финансовой рентабельности хотелось бы отдельно рассмотреть такие этапы внедрения медицинской информационной системы как разработка этой системы, то есть рентабельность процесса реализации и поддержки данного приложения, и такого процесса как само внедрение медицинской информационной системы в медицинское учреждение.

Для того, чтобы провести экономический анализ преимуществ внедрения медицинской информационной системы, к сожалению, наилучшим решением будет обратиться к опыту зарубежных коллег, так как в нашей стра-

не опыт использования медицинских информационных систем еще недостаточен для того, что бы можно было делать далеко идущие прогнозы и выводы.

Зарубежная практика показывает, что внедрение медицинской информационной системы позитивно влияет не только на такие параметры работы амбулаторного и стационарного сектора как временные затраты, но и на финансовые показатели.

Более того, одним из самых неожиданных, но при этом вносящим огромный план в общую экономию средств, является такой параметр как срок пребывания пациента в стационаре (более 15 миллиардов долларов среднегодовой экономии и более 30 миллиардов долларов экономии потенциальной). Учитывая, что на данный момент министерством здравоохранения был взят курс на сокращение норм пребывания больных в стационарах [2], повсеместное внедрение стандартизированных медицинских систем является одним из тех решений, которые позволят добиться данной цели, не ухудшая при этом качество лечения.

Ниже предоставлены сравнительные диаграммы экономии средств в США после внедрения медицинских информационных систем в стационарном и амбулаторном секторах [3].

С точки зрения разработки, наиболее выгодно будет проектирование медицинской информационной системы в модели SaaS. Причина этого заключается в том, что постоянная работа с медицинскими учреждениями позволяет получать великолепные показатели практически по всем ключевым показателям, необходимым для рентабельности SaaS-бизнеса: месячная постоянная выруч-

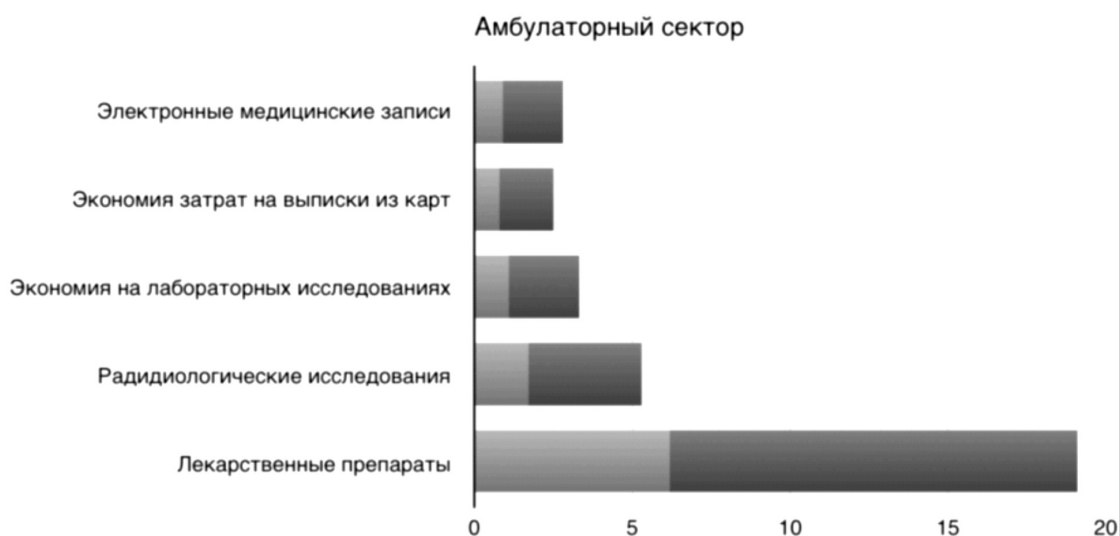


Рисунок 3(а) - Среднегодовая экономия в амбулаторном секторе.

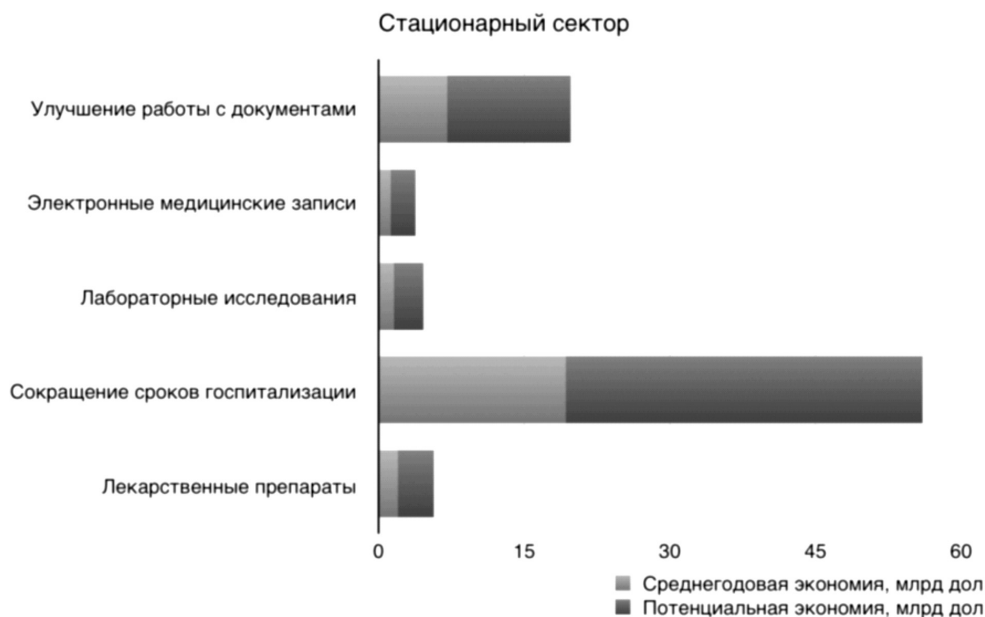


Рисунок 3(б) - Среднегодовая экономия в стационарном секторе.

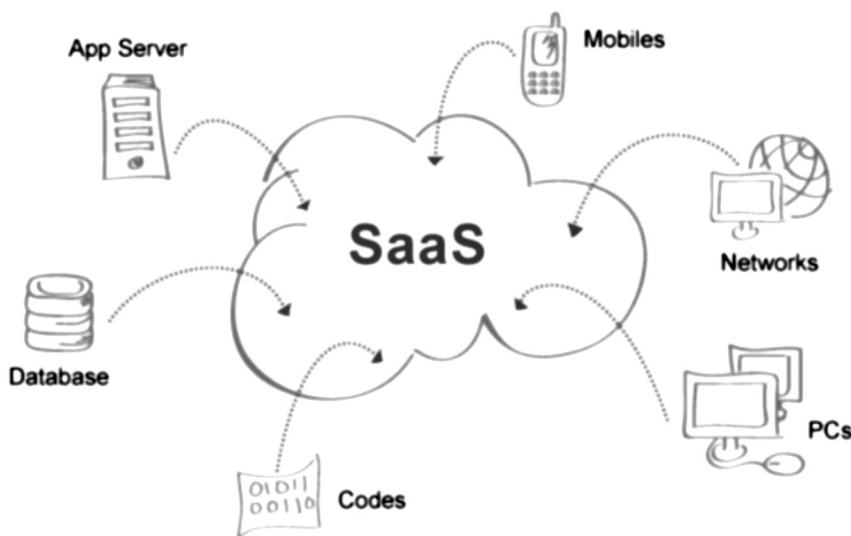


Рисунок 4 - Иллюстрация SaaS-модели поставки программного продукта.

ка, общая доходность на одного клиента, "пожизненная ценность клиента", коэффициент отказов, коэффициент конвертации и объем "воронки продаж" [4].

Кроме того, реализация медицинской информационной системы в модели SaaS обладает рядом других преимуществ. Среди ключевых хотелось бы отметить следующие преимущества:

- ◆ минимизация затрат на техническую поддержку продукта,
- ◆ минимизация затрат на доработки и модерниза-

цию продукта,

- ◆ возможность удаленной настройки .

Одним из недостатков данной модели является то, что все проблемы безопасности предстоит решать исключительно разработчикам программного обеспечения. Но, с другой стороны, это снимает с медицинских учреждений большую часть обязанностей о приведении своего оборудования в соответствии с требованиями продукта. Также, хотелось бы заметить, что вероятность утечки данных из "облака" ничтожно мала [5].

4. Преимущества трехуровневой реализации медицинской информационной системы

На данный момент, наиболее широкое распространение получили одноуровневые медицинские информационные системы. Их использование направлено, в основном, на автоматизацию ведения разнообразной документации и автоматизацию ведения бухгалтерского учета. Так же существуют двухуровневые медицинские системы, основное предназначение которых заключается не только в реализации интерфейса для ведения отчетности, но и в помощи медицинскому персоналу больницы. Основной сложностью проектирования двухуровневой системы является то, что в разработке полноправно участвуют не только специалисты в области компьютерных технологий, а еще и специалисты, обладающие компетенциями в области здравоохранения и медицины[6].

Трехуровневая система подразумевает, что кроме административного и медицинского персонала больницы с этим сервисом будут взаимодействовать еще и пациенты. Данный подход позволит в перспективе упразднить такие понятия как очередь и медицинская карта. Кроме того, внедрение экспертной системы (на втором и третьем уровнях) позволит не только врачу более быстро и более точно ставить диагноз, но и пациенту провести ряд процедур перед первичным осмотром.

Так же, наличие экспертной системы позволит резервировать за клиентом некоторые услуги для того, что бы весь осмотр и все процедуры, необходимые на начальном этапе были произведены в один день.

Основным препятствием внедрения трехуровневых

медицинских систем является проблема конфиденциальности информации. И здесь, в очередной раз, на помощь может прийти безопасность SaaS-приложений[5]. Кроме того, далее будут предложены технологии, которые позволяют реализовать максимально безопасную передачу данных по каналу клиент-сервер.

5. Рекомендуемые к использованию технологии

В качестве основных инструментов разработки, на наш взгляд наиболее оптимальным является выбор следующего стека технологий: для написания серверной части (back-end) – Python/Django, для клиентской части (front-end) – JavaScript, в качестве основного браузера для тестирования – Google Chrome.

Связка Python+Django выбрана по той причине, что разработка медицинской системы подразумевает, в десктопной версии, проектирования множества схожих друг с другом веб-страниц, поэтому при проектировании очень важно ориентироваться на такой аспект как возможность повторного использования кода.

Данная связка позволяет реализовать такой паттерн проектирования веб-приложений как Class-Based-View Model, то есть для каждой сущности (пользователь, список, окно детализации данных) будет существовать класс с определенным набором методов.

Данный паттерн позволяет использовать все преимущества объектно-ориентированного программирования, которое широко используется в том числе и в различных системах сбора данных[7].



Рисунок 5 - Статистика использования браузеров по странам.

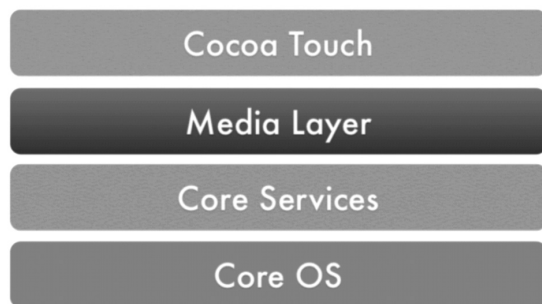


Рисунок 6 - Организация операционной системы iOS.

Google Chrome выбран в качестве основного браузера для тестирования в связи с тем, что на данный момент доля Google Chrome на рынке приложений для просмотра веб-страниц составляет более 50% [8], кроме того, движок Chrome используется многими другими веб-браузерами.

Кроме того, в качестве основной операционной системы для мобильной разработки, мы считаем наиболее практичным решением выбрать iOS.

Дело в том, что у компании Apple гораздо более серьезные требования к приложениям, которые попадают в Apple Store, чем у компании Google к приложениям для Google Play. Кроме того, iOS является наиболее защищенной мобильной ОС, что позволяет избегать проблем с защитой персональных данных [9].

6. Взаимодействие с пациентом

Взаимодействие с пациентом предполагается осуществлять, в первую очередь, с помощью мобильного приложения, сохранив при этом возможность использования и десктопного веб-приложения.

Одной из основных причин выбора в пользу мобильного приложения является то, что это значительно упрощает процесс коммуникации пользователя с системой. Более того, мобильные приложения имеют возможность присылать пользователю уведомления (push-оповещения) даже в то время, когда само приложение не активно.

Кроме того, использование приложения на мобильном телефоне позволяет, во-первых, сократить количество действий для записи на прием ко врачу до одного нажатия на экран, а во-вторых, позволяет значительно сократить процент звонков, оставшихся без ответа в связи с тем, что пользователь, записавшись на прием с помощью веб-ресурса просто находится далеко от своего мобильного устройства.

Так же, построение сложных графиков и диаграмм является довольно ресурсоемким процессом. Но у большинства мобильных устройств есть встроенные средства для реализации подобного функционала (Core Graphics, Core Image, Core Data как пример для iOS). То есть для отрисовки сложной графики нам достаточно передать в устройство только JSON-файл с данными. Данный подход может значительно облегчить работу сервера.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гусев А. В., "Медицинские информационные системы в России: текущее состояние, актуальные проблемы и тенденции развития", Информационные технологии в медицине. 2011–2012., М.: "Радиотехника", 2012
2. Данюкова М., "В 2015 году без коек в стационарах останутся 600 тыс. москвичей: интервью", Информационное Агентство Regnum, URL: <http://regnum.ru/news/innovatio/1886312.html> (дата обращения 11.01.2016)
3. Girosi F., Meili R., Scoville R. Extrapolating evidence of health information technology savings and costs. Santa Monica, Calif.: RAND Corporation, 2005
4. Марченко А.Н., "Ключевые показатели SaaS-бизнеса", Modern High Technologies №7, 2014
5. Попов А., "Корпоративные системы по модели SaaS: безопасны на всех уровнях!", Т-Сотт, Информационная безопасность, 2011
6. С.И. Карась, Е.Е. Сизов, П.Н. Кетов, "Перспективы разработки двухуровневых информационных систем в здравоохранении", Врач и информационные технологии №3, 2010
7. Мкртычев С.В., "Объектно структурный подход к моделированию проблемно-ориентированных систем сбора и обработки учетно-аналитической информации"; Известия Томского политехнического университета. Информационные технологии, 2014. Т.325. №5, с.66–71
8. W3School; Browser Statistics, Browser Statistics and Trends; URL: http://www.w3schools.com/browsers/browsers_stats.asp (дата обращения 13.01.2016)
9. Захарчук И.И., Веселов Ю.Г., Еремеев М.А.; "Проблемы защиты мобильных персональных устройств от информационно-технического воздействия"; Наука и Образование №5, 2012

МОДЕРНИЗАЦИЯ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ИГЛОРЕФЛЕКСОТЕРАПИИ

MODERNIZATION OF FACILITIES FOR THE ACUPUNCTURE

*R. Akhmetshin
N. Zabolotskaya
Y. Zabolotski*

Annotation

Using a needle made of high conductivity metal connected to the grounding by electric conductors, in addition to the mechanical influence on biologically active points (BAP) may enhance the effect of the treatment of diseases with excess energy in the meridian, so as an excessive "ballast" positive electric potential with the BAT, nascent in the result of energy activity of the human body, focusing on the needle goes through the electric conductors and earthing to the ground, having an unlimited negative potential.

Keywords: acupuncture, earthing, the needle of high conductivity, the patient, biologically active points "ballast" potential.

*Ахметшин Роберт Султанович
К.т.н., доцент, Набережночелнинский институт
Казанского федерального университета, каф.
электроэнергетики и электротехники
Заболотская Нина Николаевна
К.мед.н., доцент, Набережночелнинский
институт Казанского федерального
университета, каф. электроэнергетики
и электротехники
Заболотский Ярослав Юрьевич
Врач общей практики, менеджер по работе
с ключевыми клиентами, Представительство
Ромфарм Компании ООД Болгария*

Аннотация

Использование иглы из металла высокой электропроводимости, соединенной электропроводником с заземлителем, помимо механического воздействия на биологически активные точки (БАТ), может усилить эффект лечения болезней с избытком энергии в меридиане, так как избыточный "балластный" положительный электрический потенциал с БАТ, образующийся в результате энергетической деятельности организма человека, сконцентрировавшись на игле, уходит через электропроводник и заземлитель в землю, имеющую неограниченный отрицательный потенциал.

Ключевые слова:

Иглорефлексотерапия, заземлитель, игла высокой электропроводимости, пациент, биологически активные точки, "балластный" потенциал.

Биологически активные точки (БАТ) на теле человека несут биоэлектрический заряд. Местонахождение этих точек известно и может быть определено путем улавливания энергетического поля заряда в БАТ. В результате перераспределения энергетического заряда между точкой на теле пациента и металлической иглой оказывается терапевтическое воздействие на организм больного человека. Если врач держит иглу пальцами без использования медицинских резиновых перчаток, то энергопроводящая масса увеличивается, так как в перераспределении заряда с БАТ пациента участвует и энергопроводящая масса врача на период времени процесса введения острия иглы в БАТ. При этом возможно перераспределение избыточного положительного потенциала с энергомассы врача через его пальцы и иглу на БАТ пациента, что, возможно, чревато непредсказуемыми последствиями для организма пациента. Однако, если врач проводит процедуру в медицинских резиновых перчатках,

то в перераспределении энергетического поля БАТ участвует только энергомасса металлической иглы, которая неспособна значительно снизить избыточный "балластный" положительный потенциал с биологически активной точки пациента, что снижает эффективность терапии и требует большего количества сеансов.

Для повышения эффективности акупунктуры предлагаются различные методы, например [1], в котором используют иглу с заостренным концом и ручкой, выполненными из разнородных материалов, при этом, с целью повышения рефлексотерапевтического эффекта, игла снабжена упругим электродом в виде цилиндрической винтовой пружины, соединенной с ручкой. Игла при этом соединена упругим электродом не с "землей", которая за счет неограниченного отрицательного потенциала способна значительно снизить избыточный "балластный" положительный потенциал, сконцентрированный на игле

во время манипуляции, а с ручкой устройства, которая не отводит избыточный "балластный" положительный потенциал.

Авторами предлагается повышение эффективности процесса иглорефлексотерапии и усиление эффекта лечения болезней с избытком энергии в меридиане в ре-

зультате участия отрицательного потенциала "земли". Сущность предлагаемого технического решения [2] заключается в том, что устройство иглорефлексотерапии, состоящее из металлической иглы высокой электропроводности, вводимой медицинским персоналом в биологически активные точки (БАТ), являющиеся накопителями "балластного" положительного электрического заря-

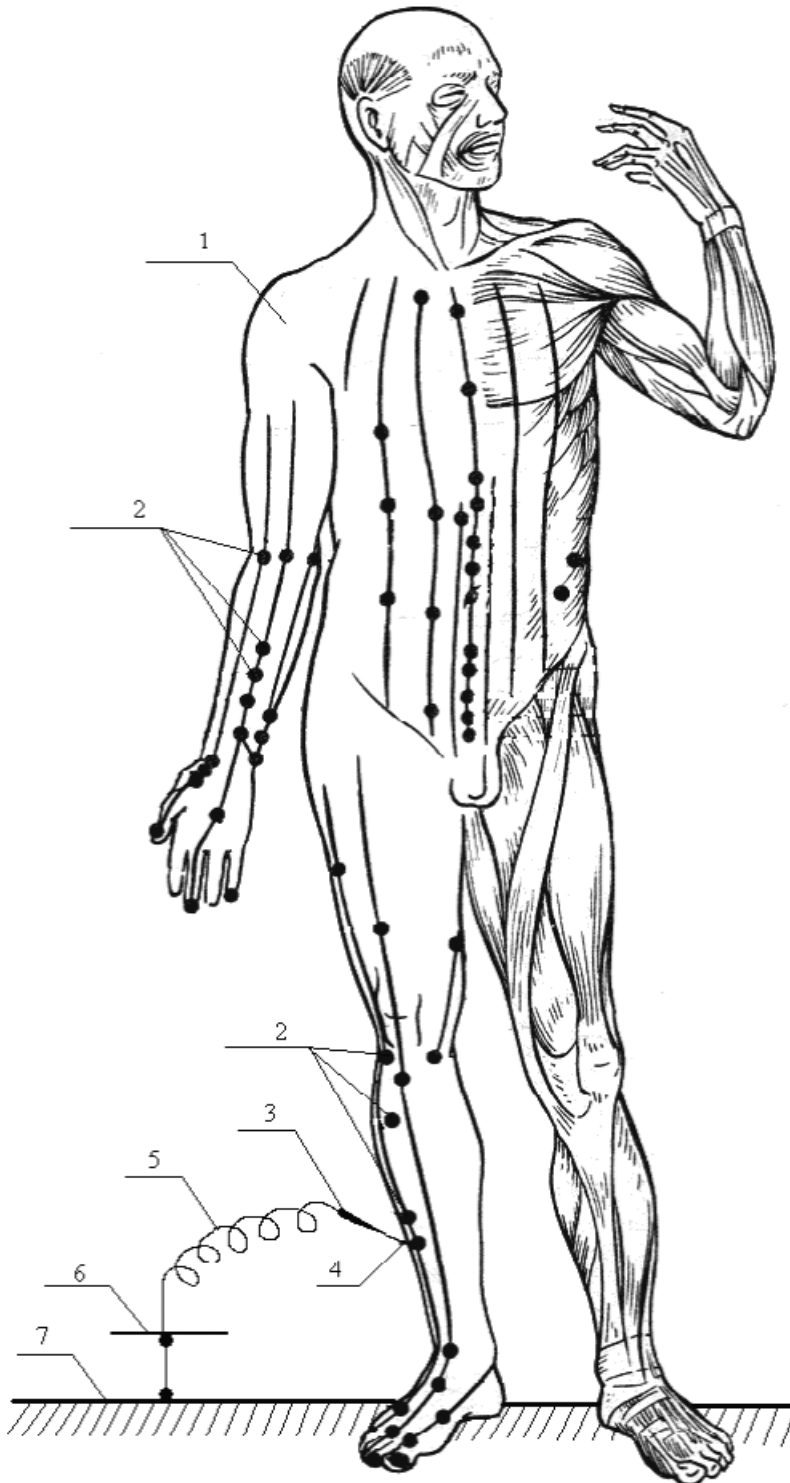


Рисунок 1.
Устройство для иглорефлексотерапии

- 1 - тело пациента,
- 2 - биологически активная точка (БАТ), носитель положительного "балластного" электрического потенциала,
- 3 - игла из металла высокой электропроводности,
- 4 - заостренный конец иглы,
- 5 - легкий электропроводник,
- 6 - заземлитель,
- 7 - "земля".

да, характеризуется тем, что с целью повышения терапевтического эффекта, к тупому концу металлической иглы присоединен легкий электропроводник с заземлителем, несущим отрицательный потенциал "земли".

Для пояснения предлагаемого решения приведен рис. 1, на котором изображено устройство для иглорефлексотерапии, где 1 – тело пациента, 2 – биологически активная точка (БАТ), носитель положительного "балластного" электрического потенциала, 3 – игла из металла высокой электропроводности, 4 – заостренный конец иглы, 5 – легкий электропроводник, 6 – заземлитель, 7 – "земля". В предлагаемом методе используется игла 3 с заостренным концом 4, выполненными из металла высокой электропроводности. Игла 3 снабжена легким электропроводником 5, соединенным с заземлителем 6 в физиотерапевтическом кабинете.

Устройство работает следующим образом. Известными методами на теле пациента 1 определяют биологически активную точку (БАТ) 2, в которую вводят заостренный конец иглы 4. Избыточный "балластный" положительный электрический потенциал, образующийся в результате энергетической деятельности организма человека [3], сконцентрировавшись на игле 3 после введения медицинским персоналом в биологически активную точку (БАТ) 2 на теле пациента 1, уходит в "землю" 7 с неограниченным отрицательным потенциалом через легкий электропроводник 5 и заземлитель 6, уменьшая избыток

"балластного" потенциала в соответствующем меридиане, тем самым повышая эффективность иглорефлексотерапии и усиливая лечебный эффект. Заземлитель 6 с нормативным сопротивлением содержит горизонтальные и вертикальные электроды, расположенные на определенной глубине от поверхности земли.

Предлагаемая модернизация устройства для иглорефлексотерапии помимо чисто механического воздействия на биологически активные точки (БАТ), усиливает эффект лечения болезней с избытком энергии в меридиане, что значительно повышает терапевтическое воздействие. Приведенное техническое решение повышает эффективность иглорефлексотерапии и способствует усилению эффекта лечения болезней с избытком энергии в меридиане.

Таким образом, предполагаемое техническое решение удовлетворяет критериям новизны, так как при определении уровня техники не обнаружено средство, которому присущи идентичные признаки. При применении данного устройства на процессе лечения пациента не скапливается энергетическая масса электрического заряда лечащего врача.

Предлагаемое техническое решение можно реализовать в деятельности организаций здравоохранения посредством использования известных стандартных технических устройств и оборудования.

ЛИТЕРАТУРА

1. А.с. СССР SU № 1169653, МПК4 А61Н39/08. Приоритет от 04.02.1983. Опубликовано 30.07.1985. Описание а.с.
2. Решение о выдаче патента на полезную модель Роспатента от 04.09.2015 по заявке 2015128330/14(043909).
3. Молостов В.Д. Иглотерапия. – М: Феникс, 2004.–480с.

© Р.С. Ахметшин, Н.Н. Заболотская, Я.Ю. Заболотский, (Zabolotsckaya.nin@yandex.ru), Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики».



ОРГАНИЗАЦИЯ САНИТАРНО-АВИАЦИОННОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ ПРИ ТЕРМИЧЕСКОЙ ТРАВМЕ В РЕСПУБЛИКЕ САХА (ЯКУТИЯ)

THE ORGANIZATION OF AIR AMBULANCES IN THERMAL INJURY IN THE REPUBLIC OF SAKHA (YAKUTIA)

*A. Ivanova
A. Potapov
A. Ksenofontov
I. Olesov
S. Semenova*

Annotation

The survey studied the arrangement of air medical services for providing thermal injury first aid in the Sakha Republic (Yakutia) in 2012–2014.

In the given period, the Republic's Disaster Medicine Centre provided emergency medicine services to 267 patients with thermal injuries, with 76.0% being evacuated to the specialized burn centre in the city of Yakutsk, including 34.1% of children aged 1–4. In 89.4% of the cases, the patients were transported by air. Out of the evacuated patients, 68 persons (25.5%) had burns at 10–19% of the total body surface area; 48 (18.0%) – at 20–29%; 38 (14.2%) – under 10%; and 25 (9.5%) – over 50.0%. To ensure the patient's safety during an emergency evacuation, it is necessary to follow a strict protocol.

Keywords: thermal injury, emergency medicine, air medical services.

*Иванова Альбина Аммосовна
Потапов Александр Филиппович
Ксенофонтов Артем Михайлович
Олесов Иосиф Игоревич
Семенова Светлана Владимировна
Северо–Восточный федеральный
университет им. М.К.Аммосова
Республика Саха (Якутия), г. Якутск*

Аннотация

Изучены особенности организации санитарно–авиационной медицинской помощи в Республике Саха (Якутия) при оказании помощи пострадавшим с термической травмой в 2012–2014 гг.

Показано, что республиканским центром медицины катастроф при термической травме за указанный период экстренная медицинская помощь оказана 267 больным, из которых 76,0% эвакуированы в специализированное ожоговое отделение г. Якутска, в том числе в 34,1% случаев дети в возрасте от 1 до 4 лет. При этом в 89,4% случаев транспортировка пострадавших осуществлена воздушным транспортом. Среди эвакуированных с ожоговой болезнью у 68 пациентов (25,5%) площадь ожогов составляла 10–19% поверхности тела, у 48 (18,0%) – 20–29%, у 38 (14,2%) больных – до 10% и у 25 (9,5%) больных – свыше 50,0%. Для обеспечения безопасности больного при выполнении санитарно–авиационной эвакуации необходимо соблюдать строгий организационный алгоритм.

Ключевые слова:

Термическая травма, экстренная медицинская помощь, санитарная авиация.

Потери здоровья населением в результате термической травмы представляет серьезную медицинскую, социальную и экономическую проблему. Улучшение результатов ее лечения возможно при неукоснительном соблюдении основных принципов специализированной экстренной медицинской помощи (ЭМП) – доступности, своевременности и полноценности [1,2].

Однако реализация этих требований в Республике Саха (Якутия) (РС (Я)) имеет объективные трудности, обусловленные обширностью ее территории, отдаленностью и труднодоступностью населенных пунктов, а также недостаточными материально–кадровыми ресурсами лечебных учреждений сельских районов, что определяет

особое значение санитарной авиации в республике.

С учетом особенностей региона необходимость ранней эвакуации пострадавшего в специализированный центр не вызывает сомнений, так как в отдаленных сельских больницах республики невозможно обеспечить высокую эффективность лечения, прежде всего, из–за их низких лечебно–диагностических возможностей.

При этом для обеспечения максимальной безопасности больного, сведения к минимуму неблагоприятных факторов транспортировки крайне важным является правильная организация эвакуации больного, выбор оптимальной транспортной схемы и транспортного сред-

ства, а также состава бригады сопровождения и ее оснащения [3].

Цель исследования – изучение особенностей организации санитарно-авиационной медицинской помощи в РС(Я) при оказании помощи пострадавшим с термической травмой (по материалам Республиканского центра медицины катастроф (РЦМК) в период 2012–2014 гг.

Материал и методы исследования.

Проведен ретроспективный анализ работы Государственного казенного учреждения Республики Саха (Якутия) "Республиканский центр медицины катастроф Министерства здравоохранения Республики Саха (Якутия)" (ГКУ РС(Я) "РЦМК МЗ РС(Я)") по оказанию специализированной ЭМП пострадавшим с термической травмой за период с января 2012 г. по декабрь 2014 г.

Объектом исследования явились: журналы регистрации санитарных заданий; телефонограммы; листы консультантов врачей комбустиологов и анестезиологов-реаниматологов; данные компьютерной программы "Санитарная авиация" с базой данных.

В качестве критериев оценки тяжести термической травмы анализировались следующие показатели: поражающий фактор термической травмы (ожоговая болезнь, электротравма, холодовая травма); демографическая (пол, возраст) и клиническая (площадь и глубина поражения) характеристики пострадавших; частота вылетов на санзадания в районы республики; вид транспорта, используемого при эвакуации пострадавшего; состав эвакуационной бригады и характер анестезиолого-реанимационного обеспечения во время транспортировки.

Результаты исследования.

Обширная территория, отдаленность и труднодоступность населенных пунктов, низкая плотность населения и слабая транспортная сеть определяют особое значение санитарной авиации в республике.

Показатели работы РЦМК по оказанию ЭМП за 2012–2014 гг. представлены в табл.1.

Исследование показало, что всего за 2012–2014 гг. экстренная помощь РЦМК оказана 6789 больным, из которых 267 (6,17%) составили пострадавшие с термической травмой. В структуре причин термической травмы за изучаемый период ожоговая болезнь занимала 84,6% всех санзаданий, холодовая травма – 14,2% (осенне-зимний период времени), комбинированная термомеханическая травма (с превалированием термической травмы) – 1,1%. Во всех случаях эвакуации бригады сопровождения возглавлялись врачами комбустиологами, а в 153 (57,3%) случаях в состав бригады включались врачи анестезиологи-реаниматологи, что свидетельствует о тяжести состояния транспортируемых больных.

Консультация специалистов и последующая эвакуация больных в Ожоговое отделение и в отделение анестезиологии-реанимации и интенсивной терапии (ОАРИТ) Республиканской больницы №2 – Центр экстренной медицинской помощи (РБ №2 – ЦЭМП) составляет подавляющее большинство – 203 (76,0%) санзаданий, внутри-районная эвакуация – 59 (22,1%) заданий, а в 5 (1,9%) случаях проведены консультации врачей на местах.

В возрастной структуре эвакуированных преобладают дети в возрасте от 1 до 4 лет – 34,1%, в возрасте 25–44 года – 18,4%, в 45–64 года – 18,7%. Гендерные разли-

Таблица 1.

Показатели работы РЦМК по оказанию ЭМП за 2012-2014 гг.

Показатель	Годы			Итого
	2012	2013	2014	
Количество обслуженных вызовов	1367	1497	1460	4324
Количество обслуженных больных	2191	2385	2213	6789
Количество больных с термической травмой	98	87	82	267
Количество вылетов (в т.ч. рейсовым)	1122	1280	1194	3596
Фактические расходы, тыс.руб.	627,45	857,18	957,69	2442,32

чия заключаются в двукратном превышении частоты поражения лиц мужского пола (в 69,7%).

По площади повреждения при ожоговой болезни преобладали ожоги до 30% поверхности тела: 68 (25,5%) эвакуированных имели ожоги 10–19% поверхности тела, 48 (18,0%) – 20–29% и 38 (14,2%) больных – до 10% ожоговой раны. Эту категорию в основном составляют дети до 4 лет. Ожоги свыше 50,0% поверхности тела отмечены у 25 (9,4%) больных.

Преимущество выбора эвакуации воздушным транспортом диктуется территориальными особенностями региона, в среднем в 89,4% случаев транспортировка пострадавших выполняется средствами авиации. Так, количество эвакуаций, обеспеченных вертолетом МИ-8, составило 52,3, 41,3 и 51,4%, самолетом Л-410 – 40,7, 41,3 и 41,3%, соответственно за 2012–2014 гг. За изучаемый период использование рейсового маршрута воздушного судна составило 11,3%, а применение наземного транспорта не превысило 5,8%.

Заметим, что выбор воздушного судна определяется расстоянием (дальностью полета) и состоянием взлетно-посадочной полосы в месте нахождения эвакуируемых (табл.2).

Финансовое обеспечение деятельности санитарной авиации является расходным обязательством субъекта Российской Федерации, при этом необходимо отметить достаточно высокую стоимость расходов на вылеты воздушных судов. Так, расходы на санитарную авиацию в РС(Я) в 2012 г. составили 627 466 тыс. рублей, в 2013 г. – 857 081 тыс. рублей, в 2014 г. – 956 817 тыс. рублей (табл. 1). При суммировании прочих расходов – аэропортовые сборы, страхование жизни консультантов и других статей, общие затраты на выполнение санитарного задания становятся существенными (в год стоимость вылетов по счетам-фактурам составляет в среднем 1 млрд. руб.). С учетом этого факта важным является обоснованность и алгоритм принятия решения на выполнение санитарно-авиационной эвакуации. Алгоритм реализа-

ции санитарной эвакуации задания на примере ЭМП при термической травме представлен следующим образом.

Организационную схему санитарной эвакуации, включая круглосуточный прием вызовов, своевременное направление врачей, оперативное управление и контроль оказания ЭМП обеспечивает оперативно-диспетчерский отдел (ОДО) РЦМК посредством постоянной прямой связи с врачами-консультантами и с командованием летного отряда СА. Координирующая деятельность ОДО облегчена внедрением в 2004 г. программы "Санитарная авиация", позволяющей формировать электронную базу данных поступающих санитарных заданий с регистрацией в "Журнале регистрации санзаданий".

Каждая заявка подается по факсимильной связи, заверяется печатью и подписью руководителя ЛПУ. При подаче заявки требуется присутствие лечащего врача, или иного специалиста, владеющего полной информацией о больном. Определение обоснованности экстренного вызова, его очередность и определение способа эвакуации входит в компетенцию главного врача РЦМК и его заместителя по лечебной работе.

Санитарное задание выполняется только после проверки договоренности заказчика с ЛПУ, в которое направляется больной. Кроме того, в последние годы активно применяются современные телекоммуникационные технологии (телемедицина) с помощью которых в режиме online осуществляются консультации лечащих врачей с врачами Ожогового отделения для уточнения тяжести поражения и коррекции лечения.

После необходимых согласований и консультаций, принимается решение о выполнении санитарного задания, в котором отражаются выбор консультанта и бригады, вид транспорта и объем возможной помощи во время эвакуации больного.

Непосредственно эвакуационные мероприятия и медицинское сопровождение больных выполняются бригадой, состоящей из врача комбустиолога и врача анесте-

Таблица 2.

Выбор воздушного судна в зависимости от расстояния и состояния взлетно-посадочной полосы.

Радиус действия воздушного судна	Посадка на площадке	Посадка на аэродроме
До 250 км	Вертолет Ми-2	Самолеты Ан-2 и Ан-3
С 250 км до 500 км	Вертолет Ми-8	Самолеты Л-410 и Ан-38
Свыше 500 км	Вертолет Ми-8 МТВ	Самолеты Л-410, Ан-24, Ан-26

зиолога–реаниматолога, имеющих квалификационные категории не ниже первой. Бригада обеспечивается необходимым оборудованием согласно стандарту оснащения РЦМК [4]. Как правило, анестезиолога–реанимационное пособие во время эвакуации включало интенсивное наблюдение (мониторинг показателей гемодинамики и дыхания) и продолжение интенсивной терапии (кислородотерапия, анальгезия, инфузионная терапия). По прибытии в аэропорт Якутск пострадавшего с борта самолета перемещают в санитарную машину для последующей транспортировки в ожоговое отделение. Таким образом, полностью обеспечивается этапность оказания помощи больным, не только с термической травмой, но с другими патологическими состояниями.

Осложнения и летальные исходы во время транспортировки пострадавших с термической травмой за исследуемый период не отмечены.

Выводы

1. В условиях обширной территории, малой плотности населения, удаленности и труднодоступности населенных пунктов Якутии санитарная авиация, несмотря на высокую затратность, имеет преимущественное значение для эвакуации больных и пострадавших, нуждающихся в спе-

циализированном лечении.

2. При выборе воздушного судна предпочтение отдается испытанному в северных условиях вертолету М–8 (в среднем в 48%), а также самолету Л–410 (в среднем в 41%). В 11,3% эвакуация пациентов выполнена на рейсовых воздушных судах, в 5,8% – наземным транспортом.

3. Структура термической травмы отличается высокой долей детей малого возраста до 4 лет (34,1%), гендерным превалированием мужчин (69,7%).

4. Более половины эвакуированных пострадавших с ожоговой болезнью (57,7%) имели площадь поражения до 30% поверхности тела, в том числе в 25,5% ожоги 10–19%, в 18,0% – 20–29%, в 14,2% – до 10%. Ожоги свыше 50,0% поверхности тела отмечены у 25 (9,5%) больных, т.е. все случаи привлечения санитарной авиации были обоснованы и оправданы.

5. Необходимость эвакуации пострадавших с термической травмой в специализированное отделение г. Якутска посредством санитарной авиации сохраняется в силу отсутствия надлежащего оснащения и специалистов в районных больницах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеев А.А. Актуальные вопросы организации и состояния медицинской помощи пострадавшим от ожогов в Российской Федерации / А.А. Алексеев, В.А. Лавров // Сб. науч. тр. III съезда комбустиологов России. – М., 2010. – С. 4–6.
2. Алексеев А.А., Попов С.П. Принципы организации и оказания медицинской помощи пострадавшим от ожогов/А.А. Алексеев, С.П. Попов // Мат. конф. Актуальные вопросы лечения термической травмы. Якутск, 2015. – С.16–18.
3. Организация оказания экстренной консультативной медицинской помощи и проведения медицинской эвакуации: Методические рекомендации. М.: ФГБУ ВЦМК "Защита", 2015. – 229 с.
4. Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации (Минздрав России) от 20 июня 2013 г. N 388н "Об утверждении Порядка оказания скорой, в том числе скорой специализированной, медицинской помощи" <http://www.rg.ru/2013/09/05/skoraya-pomosch-dok.html>.

© А.А. Иванова, А.Ф. Потапов, А.М. Ксенофонтов, И.И. Олесов, С.В. Семенова, (aa.ivanova@list.ru), Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»,



ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ БИОМАРКЕРОВ ПАТОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ОРГАНАХ ДЫХАНИЯ

DIAGNOSTIC VALUE OF RESPIRATORY SYSTEM PATHOLOGY BIOMARKERS

R. Kalmatov

Annotation

It was performed the analysis of published data on the possibilities of using non-invasive methods and biological markers for the diagnosis of lung diseases and respiratory tract. It is indicated that by now discovered a whole new molecules that play a role in the development of local manifestations of diseases of the upper respiratory tract and bronchial asthma. As the methods of clinical evaluation of inflammation and oxidative stress in the distal parts of the respiratory tract in various diseases of the respiratory system proposed non-invasive methods of studying the composition of exhaled air condensate. This approach allows to detect early changes at the molecular level with the defeat of various departments of the respiratory system, which in turn makes it possible to scientifically substantiate the prognostic criteria of the inflammation risk, occupational and production-related diseases of the respiratory system, and also provides opportunities for the development and improvement of efficient methods of diagnosis and therapy.

Keywords: upper respiratory tract, bronchial asthma, exhaled breath condensate, oxidative stress, biomarkers.

Калматов Романбек Калматович

*К.мед.н., доцент, декан
международного мед. факультета,
Ошский государственный университет*

Аннотация

Проведен анализ литературных данных о возможностях использования неинвазивных методов и биологических маркеров для диагностики патологии легких и дыхательных путей. Указано, что к настоящему времени обнаружен целый ряд новых молекул, играющих роль в развитии локальных проявлений заболеваний верхних дыхательных путей и бронхиальной астмы. В качестве методов клинической оценки воспаления и оксидативного стресса в дистальных отделах респираторного тракта при различных заболеваниях дыхательной системы предложены неинвазивные методы исследования состава конденсата выдыхаемого воздуха. Применение этого подхода позволяет выявлять ранние изменения на молекулярном уровне при поражении различных отделов системы дыхания, что в свою очередь дает возможность научно обосновать прогностические критерии риска развития воспалительных, профессиональных и производственно-обусловленных заболеваний органов дыхания, а также предоставляет широкие возможности для разработки и совершенствования эффективных способов диагностики и терапии.

Ключевые слова:

Верхние дыхательные пути, бронхиальная астма, конденсат выдыхаемого воздуха, оксидативный стресс, биомаркеры.

Введение

Общепризнанно, что в организме больного с заболеваниями легких и верхних дыхательных путей в результате патологического процесса развиваются изменения на клеточном и молекулярном уровне, которые в норме практически отсутствуют [2, 35]. Эти сдвиги могут быть оценены с помощью лабораторного изучения биологических образцов: жидкости, получаемой при бронхоальвеолярном лаваже (БАЛ) или промывании носа, крови, проб ткани легкого. В то же время для определения специфических диагностических маркеров необходимо наличие четких представлений о ключевых звеньях молекулярных механизмов патологии дыхательной системы, в первую очередь о локальных иммунологических механизмах и особенностях процессов свободнорадикального окисления (СРО) в легких и верхних дыхательных путях. Ключевым звеном патологического процесса при развитии этих

заболеваний является хроническое воспаление, которое нередко связано со структурными изменениями в стенке дыхательных путей.

В настоящее время общепризнанным является неблагоприятное влияние токсических факторов окружающей среды на иммунную систему человека. Установлено также и влияние такого рода факторов на биологические свойства бактерий микробиоты, являющейся основополагающим компонентом системы защиты макроорганизма [1]. В основе патогенеза многих респираторных заболеваний лежит воспалительная реакция, индуцируемая медиаторами, которые выделяются клетками дыхательных путей и воспалительного инфильтрата [30]. Эпителий дыхательных путей представляет собой барьер между внешней средой и тканями организма, поэтому продукция провоспалительных медиаторов клетками эпителия играет важнейшую роль в патогенезе легочных

заболеваний [18]. Одним из важнейших показателей состояния механизмов локальной защиты верхних дыхательных путей (ВДП) является их колонизационная резистентность, которая зависит от характеристик нормофлоры биотопа, и состояния ряда факторов неспецифической резистентности организма, например, активности лизоцима, концентрации секреторного иммуноглобулина А.

Безусловно, для ранней диагностики патологии и определения тяжести ее течения, а также эффективности противовоспалительной терапии заболеваний органов дыхания, необходимо совершенствовать подходы с учетом современных представлений о молекулярно-клеточных основах патологии легких и верхних дыхательных путей.

Выявление и ранняя диагностика дисфункции дыхательных путей являются критически важными, так как лечение заболевания на ранних стадиях может позволить эффективно обратить ремоделирование дыхательных путей и остановить прогрессирование фиброза и развитие необратимого повреждения дыхательных путей у больных с бронхиальной астмой легкой и средней степени тяжести. Высока потребность в разработке точного неинвазивного метода оценки воспалительного процесса в различных отделах дыхательной системы.

Цель исследования – анализ литературных данных о возможностях использования неинвазивных методов и биологических маркеров для диагностики патологии легких и дыхательных путей.

Известно, что при бронхиальной астме (БА) симптомы заболевания часто не отражают выраженность воспаления вследствие различного их влияния на организм и "маскирующего" эффекта бронхолитиков. Признаки обострения аллергической бронхиальной астмы (эозинофильная инфильтрация, разрастание соединительной ткани, повышенная секреция и нарушение эвакуации слизи), являются неспецифическими и часто встречаются при другой патологии легких, например, при неаллергической астме или хронической обструктивной болезни легких (ХОБЛ) [31, 38].

Спирометрия и пикфлоуметрия основаны на обнаружении нарушений бронхиальной проходимости и оценивают только функциональные нарушения. Непосредственное исследование клеток и медиаторов воспаления дыхательных путей может быть проведено с использованием бронхоскопии с БАЛ и биопсией, этот подход рассматриваются как "золотой стандарт" оценки воспаления. Однако метод является инвазивным, травматичным для пациентов, что ограничивает его повторное использование. Анализ индуцированной мокроты – трудоемкий метод, не предоставляющий достаточного объема информации о состоянии дистальных отделов респираторного тракта.

В последние годы проводится поиск неинвазивных методов, которые могут быть использованы в амбулаторной практике, увеличивается интерес к использованию выдыхаемого воздуха как к простому неинвазивному методу для получения образцов из нижних отделов дыхательных путей [22].

В настоящее время областью активных исследований является анализ КВВ и поиск биологических маркеров, получаемых с помощью этой пробы для диагностики заболеваний и интоксикаций. В КВВ присутствует большое количество различных маркеров воспаления, которые исследуются как возможные биомаркеры активности патологического процесса.

Установлено, что бронхиальный секрет дистальных отделов респираторного тракта содержит несколько нелетучих и более 200 летучих соединений, которые составляют первую линию защиты от оксидантов, поступающих с вдыхаемым воздухом (табачный дым, озон, окислы азота), аллергенов, микробной и бактериальной инфекции. Качественные и количественные характеристики этих соединений отражают степень повреждения дыхательных путей, воспалительных изменений и эффективность лечения и могут быть использованы для контроля динамики заболеваний легких и ВДП [30].

Еще в 1980 г. Сидоренко Г.И. и др. было разработано устройство, с помощью которого можно было собирать конденсат при обычном дыхании человека, снизив до минимума загрязнение его слюной. Авторами были проведены исследования по идентификации летучих субстанций, в частности оксида азота [3]. В последние годы проводились исследования по определению нелетучих макромолекулярных соединений, присутствующих в выдыхаемом воздухе – протеинов, липидов, оксидантов и нуклеотидов. Эти макромолекулы могут выступать в качестве биомаркеров различных патологических процессов, происходящих в ВДП и легких, при этом для анализа нелетучих субстанций следует осуществлять конденсацию выдыхаемого воздуха путем его охлаждения.

В последние годы усилия исследователей были сконцентрированы на определении окиси азота, цитокинов, эйкозаноидов в конденсате выдыхаемого воздуха (КВВ), продуктов ПОЛ и активных форм кислорода (АФК) в КВВ [19]. При этом выдыхаемый воздух насыщается водяными парами, которые могут быть конденсированы при охлаждении. Несмотря на то, что значительная часть конденсата состоит из водяного пара, он также содержит различные частицы из дыхательных путей.

Наиболее часто исследуют H_2O_2 . Пероксид водорода получается путем реакции супероксиданиона O_2^- при воздействии супероксиддисмутазы в некоторых клетках [12]. В дыхательных путях пероксид водорода, являясь летучей молекулой, высвобождается при воспалении, его источником являются нейтрофилы, эозинофилы, макрофаги и эпителиальные клетки [19, 23]. Показано, что крупные дыхательные пути являются источником большей части выдыхаемой перекиси водорода (H_2O_2), что

основывается на зависимости концентрации H_2O_2 от воздушного потока [34]. Количество аэрозолей, формирующихся в дыхательных путях, зависит от скорости воздушного потока и поверхностного натяжения внеклеточной выстилки. Чем выше скорость потока и меньше поверхностное натяжение, тем сильнее продукция аэрозолей. Баланс между низкой скоростью и высоким поверхностным натяжением, который обнаруживается на уровне альвеол, определяет интенсивность продукции аэрозоля. Показано, что турбулентные потоки облегчают формирование аэрозоля, а прохождение воздуха через систему охлаждения приводит к конденсации влаги, что делает возможным сбор выдыхаемого воздуха в жидкой или твердой форме [4, 24].

Количество конденсата, получаемого при выдохе, различается в зависимости от минутной вентиляции. Концентрация H_2O_2 в выдыхаемом воздухе является величиной, зависящей от потока воздуха [34].

Обнаружено увеличение уровня H_2O_2 у больных БА, коррелирующее с тяжестью заболевания [5], а также при ХОБЛ, бронхоэктазах, муковисцидозе, респираторном дистресс-синдроме, аллергическом рините, общем переохлаждении, системном склерозе [32].

Отмечено повышение уровня кислотнореактивных соединений тиобарбитуровой кислоты – ПОЛ, снижение уровня глутатиона у пациентов с БА по сравнению со здоровыми людьми. После курса терапии глюкокортикоидами отмечается снижение концентрации H_2O_2 , малонового диальдегида (МДА) и повышение концентрации глутатиона [5].

Отмечена взаимосвязь между концентрацией выдыхаемой H_2O_2 и количеством эозинофилов в мокроте, гиперреактивностью дыхательных путей при астме различной степени тяжести [19]. Также зафиксирована высокая положительная корреляция между уровнями H_2O_2 и соединениями тиобарбитуровой кислоты, в частности МДА. Важно отметить, что увеличение уровня H_2O_2 и МДА у больных БА и ХОБЛ связано со снижением значения объема форсированного выдоха за первую секунду (ОФВ1) [13].

В двойном слепом плацебо-контролируемом исследовании продемонстрировано значительное уменьшение уровня H_2O_2 в выдыхаемом воздухе пациентов с БА, которые получали лечение ингаляционными кортикостероидами, по сравнению с плацебо [5]. По данным Horvath I. et al. (1998), концентрация H_2O_2 сохраняется повышенной у астматиков с тяжелым нестабильным течением этого заболевания, в то время как уровень выдыхаемого NO у таких больных после лечения кортикостероидами снижался. В качестве причины выявленной закономерности предполагается, что нейтрофилы, которые преобладают в бронхах, особенно при тяжелой астме, продуцируют увеличенное количество супероксидных радикалов [19].

Другие медиаторы воспаления, уровни которых выявляются при повышенной оксидантной и пероксидазной

активности в организме, также привлекли внимание исследователей в качестве полезных биомаркеров у пациентов с БА. Показано, что уровень нитрита – стабильного конечного продукта метаболизма NO – у больных БА выше по сравнению со здоровыми людьми [16, 22]. Ganap K. et al. (2001) показали, что уровень нитритов/нитратов в КВВ достоверно повышен у больных atopической БА по сравнению со здоровыми и позитивно коррелирует с концентрацией H_2O_2 [16].

В последнее время в качестве маркеров воспаления в КВВ у больных БА также изучались изопростаны, продукты перекисного окисления арахидоновой кислоты в результате неэнзиматического действия активных форм кислорода. Эти вещества относительно стабильны и специфичны в отношении процесса перекисидации липидов, что делает их потенциально убедительными биомаркерами оксидативного стресса. Наиболее часто исследуется 8-изопростан, принадлежащий к классу изопростанов F2 [26, 27].

Исследования, проведенные в последние годы, продемонстрировали увеличение уровня цистеиновых лейкотриенов В (ЛТВ) и ЛТВ4 в КВВ у пациентов с БА по сравнению со здоровыми [8]. При этом установлено, что лейкотриены высвобождаются из воспалительных клеток дыхательных путей, частично из тучных клеток и эозинофилов, и играют определенную роль при астматическом воспалении дыхательных путей. ЛТВ4 формируется из арахидоновой кислоты в результате ферментативного гидролиза ЛТА4, потенциального активатора нейтрофилов и провоспалительных медиаторов [25]. Лейкотриены играют важную роль в патогенезе БА, вызывая сокращение гладкой мускулатуры, повышение сосудистой проницаемости и гиперсекрецию слизи. Установлено, что уровень лейкотриенов повышается с утяжелением БА. Blankenburg T. et al. (2000) показали, что концентрация ЛТВ4 у больных atopической БА достоверно выше, чем у здоровых [7]. В других исследованиях было продемонстрировано, что уровень ЛТВ4 в КВВ увеличивался с нарастанием тяжести БА у взрослых и детей [14].

Таким образом, полученные к настоящему времени данные свидетельствуют о том, что уровни малонового диальдегида, NO, 8-изопростана, тиобарбитуровой кислоты и других метаболитов, выявляемых в слизи и выдыхаемом воздухе, дают возможность оценить тяжесть БА, особенности ее течения [9, 11, 41].

В последнее время также было обнаружено несколько новых биомаркеров, выявляемых в выдыхаемом воздухе, уровни которых связаны с воспалением, в том числе эндотелин-1, зотаксин-1, RANTES и пероксид водорода [39, 40]. Было показано, что уровни выдыхаемых оксида углерода (II) (CO) и NO изменяются в зависимости от типа используемой бронхопровокационной ингаляционной пробы (проба с метахолином или проба с аллергеном), а именно: воспалительный стимул, то есть воздействие аллергена, оказывает прямой положительный эффект на уровень NO, однако не влияет на уровень CO [31, 34].

Заключение

Анализ литературных данных показал, что к настоящему времени обнаружен целый ряд новых молекул, играющих роль в развитии локальных проявлений заболеваний верхних дыхательных путей и бронхиальной астмы. Фундаментальные и клинические исследования выявили ряд факторов, потенциально пригодных в качестве мишеней для таргетной терапии [29]. Безусловно, эти достижения в изучении патофизиологии заболевания, в особенности клеточных и молекулярных механизмов, которые лежат в основе патогенеза резистентной формы заболевания, в перспективе могут быть использованы для обоснования новых направлений терапии БА, заболеваний легких и ВДП.

В последние годы в качестве методов клинической оценки воспаления и оксидативного стресса в дистальных отделах респираторного тракта при различных заболеваниях дыхательной системы, в том числе при БА, предложены неинвазивные методы исследования состава индуцированной мокроты, состава выдыхаемого воздуха и состава дыхательного конденсата (конденсата выдыхаемого воздуха).

Полученные к настоящему времени данные свидетельствуют, и о повышенном уровне заболеваемости болезнями дыхательных путей у лиц, подвергающихся влиянию неблагоприятных факторов профессиональной деятельности, в частности, у работающих в непосредственном контакте с техническими жидкостями, у пожарных, у лиц, подвергающихся воздействию частиц дизельных вы-

хлопов. Показана повышенная частота симптомов со стороны дыхательной системы у работников металлообрабатывающей промышленности, что, по мнению авторов, в значительной мере обусловлено изменениями профиля ряда факторов защиты, "иммунных белков".

Одним из определяющих аспектов снижения риска неблагоприятных последствий влияния профессиональных факторов на организм лиц с заболеваниями ВДП, БА, а также континентов, подвергающихся воздействию токсических веществ, является раннее выявление до-злогических нарушений. В связи с особенностями применения и отсутствием нарушений психологического комфорта для обследуемых все больше специалистов отдадут предпочтение использованию неинвазивных методов исследования. Выявление ранних изменений на молекулярном, клеточном и тканевом уровнях позволит получить информацию о направленности действия изучаемых факторов, позволит наметить пути их патогенетически обоснованной коррекции и даст возможность научно обосновать прогностические критерии риска развития воспалительных, профессиональных и производственно-обусловленных заболеваний органов дыхания.

Таким образом, изучение такой социально значимой группы болезней, как заболевания дыхательных путей, с точки зрения системной биологии позволяет по-новому взглянуть на патогенез заболевания за счет более детального подхода к анализу каждого компонента в динамике, а также предоставляет широкие возможности для разработки и совершенствования эффективных способов диагностики и терапии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бондаренко А.Л. Особенности перекисного окисления липидов лимфоцитов при микстинфекции В и С // Эпидемиология и инфекционные болезни. – 2004. – № 1. – С.33–36.
2. Мамонтова Т.В., Кайдашев Т.В. Новые аспекты апоптоза мононуклеарных клеток в патогенезе атопической бронхиальной астмы // Аллергология. – 2005. – № 4. – С.15–23.
3. Сидоренко Г.И., Зборовский Э.И., Левина Д.И. Поверхностно-активные свойства конденсата выдыхаемого воздуха (новый метод для изучения легочной функции) // Тер. архив. – 1980. – Т.52. – С.65–68.
4. Baraldi E., Ghiso L., Piovani V. et al. Increased exhaled 8-isoprostane in childhood asthma // Chest. – 2003. – Vol.124. – P.25–31.
5. Blankenburg T., Schaedlich S., Schuelle W. Exhaled breath condensate as a sensitive diagnostic aid in asthma bronchiale // Eur. Respir. J. – 2000. – Vol.16 (suppl. 31).–P.1907.
6. Bodini A., Peroni D., Vicentini L. et al. Exhaled breath condensate eicosanoids and sputum eosinophils in asthmatic children: a pilot study // Pediatr. Allergy Immunol. – 2004. –Vol.15. – P.26–31.
7. Conner G.E., Salathe M., Forteza R. Lactoperoxidase and hydrogen peroxide metabolism in the airway // Am. J. Respir. Crit. Care Med. – 2002. – Vol.166. – P.57–61.
8. Csoma Z. Leukotrienes in exhaled breath condensate of children with asthma // Eur. Respir. J. – 2001. – Vol.18 (suppl. 33). – P.358.
9. Effros R.M. Endogenous airway acidification: implications for asthma pathology // Am. J. Respir. Crit. Care Med. – 2001. – Vol.163. – P.293–294.
10. Ghosh S., Erzurum S.C. Nitric oxide metabolism in asthma pathophysiology // Biochim. Biophys. Acta. – 2011. – Vol.11. – P.1008–1016.
11. Holgate S.T. The airway epithelium is central to the pathogenesis of asthma // Allergol. Int. – 2008. – Vol.57. – P.1–10.
12. Mc Cord J.M. Oxygen derived free radicals in postischemic tissue injury // N. Engl. J. Med. – 1985. – Vol.312. – P.159–163.
13. Raphael G.D., Metcalfe D.D. Mediators of airway inflammation // Eur. J. Respir. Dis. – 1986. – Vol. 147.– P.44–56.
14. Zuo L., Otenbaker N.P., Rose B.A., Salisbury K.S. Molecular mechanisms of reactive oxygen species-related pulmonary inflammation and asthma // Mol. Immunol. – 2013. –Vol.1. – P.57–63.

ПОКАЗАТЕЛИ ВЕГЕТАТИВНОГО ТОНУСА В ОСТРЫЙ ПЕРИОД ИШЕМИЧЕСКОГО ИНСУЛЬТА

INDICATORS OF AUTONOMIC TONE IN THE ACUTE PHASE OF ISCHEMIC STROKE

*K. Kolokoltsev
A. Timoshnikov
N. Nazarenko*

Annotation

The dynamics of indicators reflecting the state of the autonomic nervous system in 36 patients with ischemic stroke in acute period. Comparative assessment of prevailing autonomic tone were carried out on the basis of vegetative Kerdo index and vegetative index of blood circulation. The reaction disadaptation of the organism progresses as the weighting condition. The severity of vegetative indicator of blood circulation corresponds to the severity of the disease.

Keywords: ischemic stroke, regulation of the autonomic nervous system.

Колокольцев Константин Евгеньевич

Врач невролог Краевое государственное бюджетное учреждение здравоохранения городская больница № 4 г. Барнаула. Алтайский край

Тимошников Александр Викторович

Врач невролог зав. первичным сосудистым отделением КГБУЗ ГКБ№ 11 г. Барнаул

Назаренко Николай Васильевич

Д.мед.н., профессор, вед. научн. сотрудник отд. нейрохирургии ФГБУ "Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л.Цивьяна"

Аннотация

Изучена динамика показателей отражающих состояние вегетативной нервной системы у 36 больных с ишемическим инсультом в острый период. Сравнительная оценка состояния преобладающего вегетативного тонуса проводилась на основе вегетативного индекса Кердо и вегетативного показателя кровообращения. Реакция дезадаптации организма прогрессирует по мере утяжеления состояния. Выраженность вегетативного показателя кровообращения соответствует тяжести заболевания.

Ключевые слова:

Ишемический инсульт, регуляция вегетативной нервной системы.

Острые нарушения мозгового кровообращения являются одним из ведущих факторов заболеваемости и смертности во всем мире. По данным ESO опубликованным в октябре 2015 года, ежегодно во всем мире переносят инсульт 15 млн человек, что делает его второй ведущей причиной смерти у лиц старше 60 лет. К 2030 году ожидается, что 72 млн человек в возрасте старше 65 лет (19% от общей численности населения) пострадают от инсульта. Высокая летальность и большая степень инвалидизации при инсульте требуют постоянного уточнения критериев благоприятного и летального исходов. Эти критерии чаще многогранны, кроме клинического наблюдения включают в себя дорогостоящие методы нейровизуализации, лабораторной и нейрофункциональной диагностики.

Многочисленные исследования подтверждают нарушение вегетативного тонуса в острый период ишемического инсульта при исследовании гормонального статуса, вариабельности сердечного ритма, вызванного вегетативного кожного потенциала. Перенапряжение (гиперпер-

гическая реакция адаптации) вегетативной системы, характерное для неблагоприятного исхода инсульта, выявляется преимущественно в первую неделю заболевания. Второй пик летальности приходится на третью неделю заболевания и характеризуется истощением адаптационных механизмов. Благоприятный исход характеризуется плавной нормализацией показателей вегетативной функции в первые 3 недели, причем тяжелое течение инсульта вызывает снижение адаптационных механизмов к третьей неделе заболевания.

Цель: изучить состояние вегетативной нервной системы в острый период ишемического инсульта с помощью вегетативного индекса Кердо и вегетативного показателя кровообращения.

Материалы и методы

Проведен ретроспективный анализ группы больных с ишемическим инсультом в количестве 36 человек. Больных с благоприятным исходом было 15, летальный исход

наблюдался в 21 случае.

Критериями включения больных в исследование являлись: госпитализация в первые 24 часа от начала заболевания; клинически установленный диагноз ишемического инсульта, подтвержденный дополнительными методами исследования (нейровизуализация, ультразвуковое исследование сосудов головного мозга, анализ спинномозговой жидкости).

Критериями исключения являлись: геморрагический инсульт, подтвержденный нейровизуализацией и исследованием спинномозговой жидкости; ишемический инсульт давностью более 24 часов от начала заболевания; тяжелые соматические заболевания в стадии декомпенсации; онкозаболевания с метастазами в головной мозг.

Все больные находились на стационарном лечении в НСО КГБУЗ ГБ № 11 г.Барнаула. Госпитализация осуществлялась по экстренным показаниям, в первые 24 часа от начала заболевания. Измерение систолического и диастолического АД, ЧСС проводилось на догоспитальном этапе, при поступлении в приемный покой, в первые сутки нахождения в стационаре, 3, 7 сутки, при выписке либо последнее зафиксированное. Первая помощь и лечение оказывалось по действующим стандартам и порядкам.

Определение преобладающего тонуса вегетативной нервной системы проводили с помощью вегетативного индекса, предложенного Кердо.

$$ИК = (1 - ДАД/ЧСС) \cdot 100,$$

где ИК – индекс Кердо; ДАД – диастолическое артериальное давление; ЧСС – частота сердечных сокращений.

При полном вегетативном равновесии (эйтонии) в сердечно-сосудистой системе ИК=0. Положительные значения означают сдвиг вегетативного тонуса в сторону

симпатического преобладания, отрицательные – в сторону парасимпатического.

Одновременно определялся вегетативный показатель кровообращения (ВПК), который рассчитывался по следующей формуле:

$$ВПК = k \cdot (ЧСС / 60 \text{ мин.}^{-1})^2 \cdot \text{ПАД} / \text{САД},$$

где ВПК – вегетативный показатель кровообращения; k – размерный эмпирический коэффициент, равный 2 с² (где 2 – поправочный коэффициент, умноженный на 1 секунду в квадрате); ПАД – пульсовое артериальное давление, мм рт. ст.; САД – систолическое артериальное давление, мм рт. ст.; ЧСС – частота сердечных сокращений в минуту. Характеристика преобладающего вегетативного тонуса сердечно-сосудистой системы на основе определенной величины ВПК выглядит следующим образом: резко выраженная симпатикотония, выше 2,0 условных единиц (у.е.); выраженная симпатикотония – 1,56 – 2,0; умеренно выраженная симпатикотония – 1,30 – 1,55; легко выраженная – 1,06 – 1,29; эйтония – 0,95 – 1,05; легковыраженная ваготония – 0,94 – 0,80; умеренно выраженная ваготония – 0,79 – 0,65; резко выраженная ваготония – 0,49 (у.е.) и ниже.

Оценка достоверности различий проводилась с использованием непараметрических критериев. Так, оценка между группами осуществлялась с помощью расчета критерия Манна – Уитни. Для оценки различий в группах пациентов при поступлении и в различные сроки госпитализации использован критерий Вилкоксона. При p < 0,05* различия считались достоверными.

Группа больных с летальным исходом состояла из 21 человека, среди них было 12 мужчин (57,1%) и 9 женщин (42,9%), средний возраст 71,2±2,2 год. Неврологический дефицит при поступлении по шкале NIHSS составил 17,6±1,4 балла, что соответствует тяжелой степени тяжести. Средняя длительность пребывания в стационаре составила 5,1±1,0 день.

Таблица 1.

	Догоспитальный этап	Приемный покой	1-е сутки	3-е сутки	Исход
САД	171,9±7,0	163,1±6,5	143,5±5,1	128,5±4,2	125,7±5,9
ДАД	95,2±2,0	90,5±3,9	82,8±3,0	72,9±2,6	74,3±2,8
ЧСС	79,7±3,3	76,0±2,3	81,2±2,7	84,8±4,0	90,5±4,7
ВПК	1,56±0,14	1,44±0,09	1,55±0,11	1,78±0,16	1,88±0,18
ИК	-23,9±6,2	-20,2±5,3	-3,5±4,5	10,1±5,2	12,6±6,0

Таблица 2.

	Догоспитальный этап	Приемный покой	1-е сутки	3-е сутки	7-е сутки	Исход
САД	163,0±9,3	164,7±7,8	137,0±4,0	138,7±6,4	132,9±5,8	126,3±4,6
ДАД	92,0±4,4	99,3±3,8	82,3±3,2	78,7±2,4	79,6±2,6	79,3±2,2
ЧСС	72,1±4,2	72,3±4,5	72,1±2,3	74,5±1,7	72,8±1,5	73,8±1,6
ВПК	1,32±0,19	1,22±0,21	1,17±0,11*	1,34±0,10*	1,17±0,08	1,13±0,08*
ИК	-34,0±10,2	-42,8±9,6	-15,4±5,3	-5,9±3,3	-10,6±5,3	-8,1±3,5

Вегетативный ИК демонстрирует преобладание ваготонии, убывающей к 3 суткам нахождения в стационаре до минимальных значений, а в дальнейшем вновь увеличивающаяся.

ВПК на догоспитальном этапе определяется как умеренно выраженная симпатикотония, которая уменьшается в первые сутки нахождения в стационаре. На 3 сутки отмечается повышение ВПК до умеренно выраженной симпатикотонии. В дальнейшем, вплоть до выписки из стационара сохраняется легко выраженная симпатикотония.

Результаты и обсуждение

Группы больных сопоставимы по возрасту и полу. Достоверно более выражен неврологический дефицит при поступлении у больных в группе с летальным исходом.

Использование вегетативного индекса Кердо для выявления преобладающего тонуса вегетативной нервной системы у больных с неотложными состояниями при проведении интенсивной терапии и у больных в острейшем периоде ОНМК трактуется неоднозначно. По одним данным при стрессе отрицательное значение свидетельствует о функциональном истощении симпатoadrenalной системы при норме: +5...+7 у.е [5, с.32]. По другим переход от симпатикотонии к преобладанию парасимпатического тонуса (отрицательное значение индекса Кердо в диапазоне от -20 до -10 у.е.) в острейшем периоде инсульта отражает начало процессов долговременной адаптации и является предиктором благоприятного исхода [9]. В нашем исследовании полученные данные при изучении вегетативного ИК у больных в группе с летальным исходом выглядят следующим образом: на догоспитальном этапе -23,9±6,2 у.е., в приемном покое -20,2±5,3 демонстрирует преобладание парасимпатико-

тонии, которая в динамике уменьшается к первым суткам нахождения в стационаре -3,5±4,5. В дальнейшем ИК показывает переход к симпатикотонии, которая увеличивается к моменту летального исхода до 12,6±6,0 у.е. Данные полученные при изучении вегетативного ИК у больных в группе с благоприятным исходом представлены следующим образом: -34,0±10,2 у.е на догоспитальном этапе, -42,8±9,6 при поступлении в стационар, увеличивается к 3 суткам нахождения в стационаре до -5,9±3,3 и -8,1±3,5 при выписке из стационара. Интересно, что автор предложенного вегетативного индекса в статье, опубликованной в 1966 г., I. Kerdo отмечает, что по статистическим данным более низкие значения диастолического давления и более учащенный пульс характерны для более молодого возраста, а более высокое диастолическое давление и пониженная частота пульса свойственны для лиц более пожилого возраста. Поэтому данный вегетативный индекс при определенных заболеваниях сердечно-сосудистой системы, когда пульс и диастолическое давление существенно модифицированы, использоваться не может [13].

Сравнительное исследование ВПК у больных с летальным исходом показало, что на догоспитальном этапе и при поступлении данные ВПК достоверно не различаются. Начиная с 1 суток нахождения в стационаре в группе больных с неблагоприятным исходом ВПК достоверно выше, чем в группе больных с благоприятным исходом. Это различие сохраняется до последнего зафиксированного значения. При благоприятном исходе ВПК на 3 сутки повышается, по времени совпадает с максимальными проявлениями отека головного мозга. К 7 суткам нахождения в стационаре ВПК соответствует легко выраженной симпатикотонии и сохраняется на этой отметке, вплоть до выписки из стационара.

В ряде исследований активность стресс-реализующих систем изучалась на основе ВСП [1,3,10,12], изме-

нений гормонального статуса пациента [2,6,7, 8,11] (АКТГ, кортизол, ренин, тиреоидные гормоны), а так же с помощью вызванного вегетативного кожного потенциала [4].

Полученные данные свидетельствуют о том, что максимальные изменения изучаемых параметров, свидетельствующие о перенапряжении вегетативной и эндокринной систем, происходят в первые 7 дней от начала мозговой катастрофы. Данный промежуток времени характерен для развития максимально выраженного отека головного мозга и явлений вторичных ишемических поражений мозга. Истощение адаптационно-компенсаторных механизмов, обуславливающее второй пик летальности (на фоне гнойно-септических и тромботических осложнений), приходится на 19–22-е сутки. Таким образом, отклонения, возникающие в вегетативной нервной системе, могут быть наиболее ранними прогностическими признаками неблагоприятного течения пациента.

Выводы.

При летальном исходе инсульта ВПК вначале заболевания указывает на умеренно выраженную симпатикотонию, которая увеличивается по мере приближения летального исхода. При благоприятном течении инсульта максимальные значения ВПК фиксируются к 3 суткам нахождения в стационаре, а в дальнейшем выраженность симпатикотонии уменьшается. Данная динамика согласуется с патофизиологическими изменениями, подтвержденными с помощью ВСП, гормонального статуса, нейрофизиологических и нейровизуализационных методик.

Исследование показателей вегетативной регуляции сердечно-сосудистой системы с помощью индекса Кердо у больных с ишемическим инсультом продемонстрировало, что индекс Кердо учитывающий соотношение ЧСС и диастолического АД, не информативен.

ЛИТЕРАТУРА

- 1.Балунов, О. А. Прогностические критерии исходов геморрагических и ишемических инсультов в остром периоде: пособие для врачей / О. А. Балунов, Н. Ю. Сафонова. – СПб., 2010. – 19 с.
- 2.Долгов, А. М. Клиническое значение основных типов реакций стресс-реализующих систем организма при ишемическом инсульте / А. М. Долгов, А. Ю. Рябенко // Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика. – 2013. – № 1. Малахов, В. А. Стресс-реакция иммунонейроэндокринной системы в условиях острой церебральной ишемии / В. А. Малахов, В. О. Монастырский // Международный неврологический журнал. – 2011. – № 3. – С. 90–94. – С. 49–53
- 3.Кадыков, А. В. Значение показателей вариабельности ритма сердца при цереброваскулярной патологии и других заболеваниях нервной системы / А. В. Кадыков // Клиническая неврология. – 2007. – № 4. – С. 37–42.
- 4.Коломенцев, С. В. Клинико-нейрофизиологическая оценка вегетативной дисфункции при ишемическом инсульте : автореф. дис. ... канд. мед. наук / С. В. Коломенцев. – СПб., 2013 – 20 с.
5. Корячкин, В. А. Клинические, функциональные и лабораторные тесты в анестезиологии и интенсивной терапии / В. А. Корячкин, В. И. Страшнов, В. И. Чуфанов. – СПб. : Мед. изд-во, 2004. – 304 с
6. Нефедьева, Д.Л. Гормональные предикторы течения и исхода ишемического инсульта / Д.Л. Нефедьева, Г. Р. Вагапова, Д. Р. Хасанова // Казанский медицинский журнал – 2011. – Т. 92, № 4. – С. 544–549.
- 7.Платонова, И. А. Роль стресс-реализующей нейроиммуноэндокринной системы в патогенезе ишемического инсульта : автореф. дис. ... канд. мед. наук / И. А. Платонова. – М., 2004. – 32 с.
- 8.Скворцова, В. И. Влияние гормонов стресс-реализующей системы на течение острого периода ишемического инсульта / В. И. Скворцова, И. А. Платонова, И. В. Островцев [и др.] // Журнал неврологии и психиатрии им. С. С. Корсакова. – 2000. – № 4. – С. 22–27
9. Сычёва, М. А. Особенности адаптационно-компенсаторных механизмов системной гемодинамики в остром периоде инсульта / М. А. Сычёва. – СПб., 2007. – 133 с.
- 10.Татаренко, С. А. Состояние вегетативной регуляции ритма сердца у пациентов в резидуальном периоде перенесенного инсульта / С. А. Татаренко // Журнал неврологии и психиатрии им. С. С. Корсакова. – 2014. – № 8. – С. 213–214.
- 11.Barber, M. Elevated troponin levels are associated with sympathoadrenal activation in acute ischemic stroke / M. Barber, J. J. Morton, P. W. Macfarlane // Cerebrovasc Dis. – 2007. – Vol. 23. – P. 260–266.
- 12.Bilchick, K. C. Heart rate variability / K. C. Bilchick, R. D. Berger // Journal of Cardiovascular Electrophysiology. – 2006. – Vol. 17. – P. 691–694.
- 13.Kerdo, I. Ein aus Daten der Blutzirkulation kalkulierter Index zur Beurteilung der vegetativen Tonuslage / I. Kerdo // Acta neurovegetativa. – 1966. – Bd. 29, № 2. – S. 250–268.

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГЕПАРИНОТЕРАПИИ У ПАЦИЕНТОВ С ТРОМБОЗАМИ ГЛУБОКИХ ВЕН НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ В СТАЦИОНАРЕ

Работа была поддержана грантами РФФИ 15-34-70014 и 15-54-45036.

RECENT METHODS OF MONITORING THE EFFECTIVENESS OF HEPARIN TREATMENT IN PATIENTS WITH DEEP VEIN THROMBOSIS OF THE LOWER LIMBS IN HOSPITAL

*A. Cherniakov
A. Balandina
D. Vardanyan
A. Grigoriev
V. Stupin*

Annotation

A prospective observational study assessing the effectiveness of treatment of unfractionated (UFH) and low molecular (LMWH) heparins weight of 60 patients with thrombosis of the deep veins of the lower limbs. Using standard laboratory methods (APTT, anti-Xa activity, d-dimer) and Thrombodynamics. Thrombodynamics test evaluates the overall plasma hemostasis and is able to identify the state of hyper-, normo- and hypocoagulation. The study design was based on the time of blood sampling from the introduction of heparin.

Against the backdrop of ongoing heparin therapy showed a significant change in Vi and Vs Thrombodynamics test, Tlag changes were noted. According to the results of treatment of 60 patients with DVT revealed a negative correlation between the average force APTT, Vi and Vs during therapy with UFH and negative high correlation between some anti, Vi and Vs in the treatment of LMWH. Evaluation Vi and Vs hypocoagulation allows you to compare the effect of UFH and LMWH, which is not possible using routine tests of hemostasis evaluation. Thus, Thrombodynamics test indicators able to assess the degree of anticoagulation, developing on the background of heparin therapy, regardless of the used heparin.

Keywords: deep vein thrombosis, anticoagulation, coagulation tests, Thrombodynamics test.

Черняков Артём Викторович
К.мед.н., Российский Научно-Исследовательский Медицинский Университет им. Н.И. Пирогова Минздрава России

Баландина Анна Николаевна
К.биолог.н., Федеральный Научно-Клинический Центр Детской Гематологии, Онкологии и Иммунологии им. Дмитрия Рогачева Минздрава России

Варданян Давид Мартинович
Ассистент, Российский Научно-Исследовательский Медицинский Университет им. Н.И. Пирогова Минздрава России

Григорьев Алексей Сергеевич
Ассистент, Российский Научно-Исследовательский Медицинский Университет им. Н.И. Пирогова Минздрава России

Ступин Виктор Александрович
Д.мед.н., Российский Научно-Исследовательский Медицинский Университет им. Н.И. Пирогова Минздрава России

Аннотация

Проведено проспективное обсервационное исследование оценки эффективности терапии нефракционированным и низкомолекулярными гепаринами 60 пациентов с тромбозом глубоких вен нижних конечностей. Использовались стандартные лабораторные методы (АЧТВ, антиХа-активность плазмы, d-димер) и теста Тромбодинамика. Тест Тромбодинамика оценивает общее состояние плазменного гемостаза и способен выявить состояние гипер-, нормо- и гипокоагуляции. Дизайн исследования основывался на времени взятия крови от момента введения гепаринов.

На фоне проводимой гепаринотерапии выявлено достоверное изменение Vi и Vs теста Тромбодинамика, изменений Tlag не отмечалось. По результатам лечения 60 пациентов с ТГВ выявлена отрицательная корреляция средней силы между АЧТВ, Vi и Vs на фоне терапии НФГ и отрицательная высокая корреляция между антиХа, Vi и Vs при лечении НМГ. Оценка Vi и Vs позволяет сравнить гипокоагуляционный эффект НФГ и НМГ, что невозможно при использовании рутинных тестов оценки гемостаза. Таким образом, показатели теста Тромбодинамика способны оценить степень гипокоагуляции, развивающиеся на фоне гепаринотерапии вне зависимости от применяемого гепарина.

Ключевые слова:

Тромбоз глубоких вен, антикоагулянтная терапия, показатели коагулограммы, тест Тромбодинамика.

ВВЕДЕНИЕ

Тромбозы глубоких вен (ТГВ) конечностей и связанные с ними эмболические осложнения занимают третье место в структуре сердечно-сосудистых заболеваний после инфаркта миокарда и инсульта [4]. Примерно у трети больных, перенесших венозную тромбоэмболию, в течении 10 лет развиваются рецидивы заболевания [6]. Тромбозы глубоких вен ведут к развитию посттромбофлебитического синдрома в 20–50% случаев, в 5–10% развивается тяжелая хроническая венозная недостаточность, которая влияет на трудоспособность пациента, качество жизни, может приводить к инвалидизации больных [11]. Наиболее грозным осложнением венозных тромбозов глубоких вен конечностей является тромбоэмболия легочных артерий (ТЭЛА), в результате которой смертельный исход наступает в 6,2% случаях [1],[2]. Несмотря на многочисленные исследования, направленные на выработку оптимальных схем лечения, тенденции к

снижению венозных тромбоэмболических осложнений не отмечается [5],[7]. Актуален данный вопрос и у пациентов, находящихся на длительном стационарном лечении, т.к. они входят в группу высокого риска развития венозных тромбоэмболических осложнений [3],[8],[9],[10].

Основой современной тактики лечения пациентов с венозными тромбоэмболическими осложнениями (ВТЭО) является антикоагулянтная терапия, направленная на снижение свертывающего потенциала системы гемостаза. Хирургические методы лечения применяются при высокой угрозе венозной тромбоэмболии и часто носят не-радикальный характер.

Гепаринотерапия с использованием нефракционированного (НФГ), низкомолекулярных (НМГ) гепаринов, фондапаринукса занимает важное место в структуре антикоагулянтной терапии у пациентов с ТГВ в стационаре. Как правило, именно с назначения гепаринов начинается



Рис. 1. Фотографии роста фибринового сгустка (слева) и зависимость размера фибринового сгустка и площади спонтанных сгустков от времени (справа).

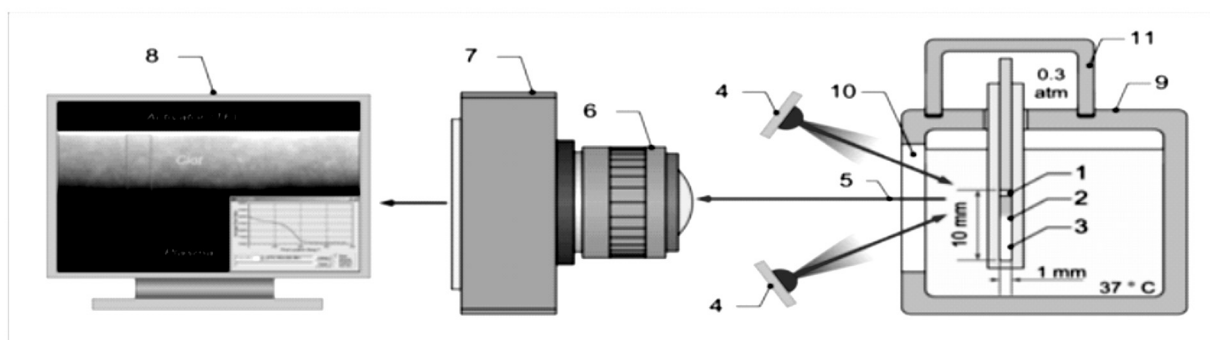


Рис. 2. Схема работы анализатора Тромбодинамика.
 1 - иммобилизованный тканевой фактор, 2 - растущий фибриновый сгусток, 3 - плазма крови,
 4 - освещающий светодиод, 5 - луч света, отраженный от фибринового сгустка, 6 - макрообъектив,
 7 - фиксирующая камера, 8 - компьютерная анализирующая система, 9 - термостат, 10 - окно, 11 - крышка.

лечение пациентов с венозными тромбозами, постоянная внутривенная инфузия НФГ применяется у пациентов с ТЭЛА на ранних сроках. В дальнейшем, на амбулаторном этапе лечения пациентов с ТГВ гепаринотерапия уступает место варфарину или новым оральным антикоагулянтам (НОАК).

Оценка эффективности проводимой антикоагулянтной терапии у пациентов с тромбозами глубоких вен нижних конечностей осуществляется путем мониторинга лабораторных параметров свертывания крови (АЧТВ при применении нефракционированного гепарина, антиХа активности плазмы крови – при введении низкомолекулярных гепаринов, МНО – при варфаринотерапии), оценки динамики клинических проявлений и данных ультразвукового ангиосканирования, фиксирования венозных тромбозомболических осложнений (ТЭЛА) и кровотечений. Сравнить антикоагулянтный эффект НФГ и НМГ, применяя рутинные параметры контроля гемостаза, невозможно. Тест Тромбодинамика оценивает общее состояние плазменного гемостаза и способен выявить состояние гипер-, нормо- и гипокоагуляции на основании параметров T_{lag} (время задержки свертывания, $N=0,6-1,5$ мин), V_i (начальная скорость роста сгустка, $N=38-56$ мкм/мин) и V_{st} (стационарная скорость роста сгустка, $N=20-29$ мкм/мин), что может помочь оценить и сравнить эффект от применяемых антикоагулянтов (Рис. 1). Исследование проводится в специализированной кювете в тонком слое плазмы без перемешивания, когда процесс свертывания активируется по внешнему пути на одной из стенок кюветы с нанесенным на нее тканевым фактором (Рис. 2). Фиксация роста сгустка производится цифровой фотокамерой в течение 45 минут, результаты передаются в компьютерную систему.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Целью работы является определение возможности применения теста Тромбодинамика в практике и сравнение его со стандартными параметрами коагулограммы (АЧТВ, антиХа активность плазмы крови) в оценке эффективности гепаринотерапии НФГ и НМГ у пациентов с тромбозами глубоких вен нижних конечностей.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проведено проспективное обсервационное исследование оценки эффективности антикоагулянтного лечения пациентов старше 18 лет с верифицированным диагнозом тромбоза глубоких вен нижних конечностей с использованием стандартных лабораторных методов и теста Тромбодинамика, находившихся на лечении в ГКБ №15 им О.М. Филатова в период с 2012 по 2014 года. В исследование не включались пациенты имеющие на момент госпитализации любые кровотечения, со "старыми" флеботромбозами, принимающие антикоагулянты, у ко-

торых причиной развития флеботромбоза является многократное в/в введение наркотических средств, беременные и кормящие пациентки и пациенты, предполагаемый срок жизни которых на момент решения вопроса об участии в исследовании составляет менее 6 мес.

Всего в исследование включено 60 пациентов. Для достижения цели пациенты были разделены на 2 группы:

1 группа – пациенты получавшие НФГ в дозе 450 Ед/кг/сут подкожно под контролем АЧТВ ($n=32$), средний возраст в группе составил $63,2 \pm 15,6$ лет (от 28 до 87 лет).

2 группа – получавшие НМГ подкожно в перерасчете на кг/сут под контролем антиХа активности плазмы ($n=28$), средний возраст в группе составил $59,6 \pm 15,8$ лет (от 24 до 86 лет).

Средний срок обращения в стационар от момента начала заболевания составил $57,1 \pm 41,5$ часов (в 1 группе – $54,6 \pm 42,9$ ч, во 2 группе – $59,9 \pm 40,5$ ч).

В 36,6% ($n=22$) случаях была выявлена причина развития заболевания: у 6 пациентов тромбоз развился в течение 3 месяцев после перенесенной хирургической операции, у 5 – на фоне травмы нижних конечностей, у 2 – при тяжелой физической нагрузке, у 3 – в результате приема гормональных препаратов, у 6 – как осложнение тромбофлебита поверхностных вен нижних конечностей. В 63,4% ($n=38$) случаев тромбоз глубоких вен нижних конечностей был признан идиопатическим. При оценке сопутствующих заболеваний сердечно-сосудистая патология (ИБС, гипертоническая болезнь) выявлена у 73,3% ($n=44$), нарушение сердечного ритма – у 10% ($n=6$), сахарный диабет – у 10% ($n=6$), онкопатология – 8,3% ($n=5$) пациентов, миома матки – у 1,6% ($n=1$) женщин. В анамнезе у 10% ($n=6$) пациентов имелись указания о ранее перенесенных тромбозах глубоких вен нижних конечностей. Достоверных различий в возрасте, сроке обращения в стационар, причине развития тромбоза и структуре сопутствующих заболеваний между группам не выявлено.

Всем пациентам во время пребывания в стационаре проводился стандартный объем диагностических методов, включавший в себя рентгенологическое исследование органов грудной клетки, ультразвуковое ангиосканирование вен нижних конечностей, УЗИ органов брюшной полости, при идиопатическом характере процесса для исключения онкопроцесса проводилась эзофагогастро-дуоденоскопия и ректороманоскопия. При подозрении на развитие тромбозомболии легочной артерии пациентам выполнялась ультразвуковая кардиография и мультиспиральная компьютерная томография органов грудной клетки с контрастированием.

По результатам ультразвукового ангиосканирования

вен нижних конечностей поражение подвздошно-кавального сегмента выявлено у 38,3% (n=23), бедренно-подколенного – у 51,6% (n=31) пациентов. Поражение вен голени отмечалось в 10,1% (n=6) случаев. Пациенты с поражением бедренно-подколенного сегмента чаще встречались во 2 группе. Флотирующий характер головки тромба более 40 мм верифицирован у 3 пациентов. У 2 пациентов был верифицирован билатеральный тромбоз глубоких вен.

Оперативное лечение выполнено 3 пациентам: 2 пациентам с флотирующим тромбозом общей бедренной вены выполнена тромбэктомия из общей бедренной вены с перевязкой бедренной вены, 1 пациенту с флотирующим тромбом бедренной вены – перевязка бедренной вены.

Для оценки состояния гемостаза и эффективности проводимой антикоагулянтной терапии в дизайне исследования были определены контрольные точки.

1 точка (первые 24 часа от момента поступления): до начала проведения гепаринотерапии (оценка условий включения в протокол, проведение УЗАС вен нижних конечностей, взятие клинического и биохимического анализов крови, взятие коагулограммы и анализ крови с использованием теста Тромбодинамика для оценки первоначального статуса системы свертывания крови).

2 точка (2 сутки от момента поступления): взятие коагулограммы и анализ крови с использованием теста Тромбодинамика через 2 ч после очередного введения НФГ (группа 1) или 4 ч после введения НМГ (группа 2) для оценки максимального эффекта гепаринов.

3 точка (3 сутки от момента поступления): взятие коагулограммы и анализ крови с использованием теста Тромбодинамика через 4–6 ч от очередного введения НФГ (группа 1) или через 6–8 ч от очередного введения НМГ (группа 2) для оценки средней эффективности препарата.

4 точка (3–4 сутки от момента поступления): взятие коагулограммы и анализ крови с использованием теста Тромбодинамика перед очередным введением НФГ (группа 1) или НМГ (группа 2) для оценки минимального эффекта препарата.

Также на 3–4 сутки контролировался уровень тромбоцитов для исключения гепаринассоциированной тромбоцитопении, проводилось УЗАС вен нижних конечностей для оценки динамики тромбоза. После взятия образцов крови пациенту назначался варфарин в первоначальной дозе 5,0 мг/сут.

Статистическая обработка полученных результатов

исследования была проведена с использованием программы Statistica 6.0. Полученные данные были представлены в виде абсолютных и относительных частот. Непараметрические статистические критерии (точный критерий Фишера для бинарных признаков, критерий χ^2 Пирсона для порядковых данных, критерий Уилкоксона и U-тест Манна-Уитни для количественных данных) использовались для сравнительной оценки качественных и количественных данных, не имеющих нормального распределения. Оценка репрезентативности исследуемых выборок больных проводилась с использованием точного критерия Фишера (для бинарных признаков) и U-теста Манна-Уитни. Метод Спирмена применялся для выполнения корреляционного анализа. Критический уровень значимости при проверке статистических гипотез в исследовании принимали равным 0,05.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Был проведен анализ параметров свертывания крови у пациентов с тромбозами глубоких вен перед началом антикоагулянтной терапии (Точка 1).

Достоверной разницы между средним значением уровня d-димера в обеих группах не выявлено (p=0,29) (Табл.1).

В 1 группе среднее значение АЧТВ соответствовало состоянию нормокоагуляции (Табл.1). По данным АЧТВ гиперкоагуляционное состояние выявлено у 31,3% (n=10) пациентов, нормокоагуляция – у 68,7% (n=20). Во 2 группе среднее значение АЧТВ также находилось в зоне нормокоагуляции (Табл.1). У 28,5% (n=8) пациентов 2 группы значение АЧТВ регистрировались ниже нормы, у остальных пациентов (n=20) – в диапазоне нормальных значений. Достоверной разницы между количеством пациентов с гипер- и нормокоагуляцией по данным АЧТВ в обеих группах не выявлено ($\chi^2=0,003$, df=1, p=0,96). Пациентов с признаками гипокоагуляции по значению АЧТВ не встречалось, т.к. анализы крови брались до начала какой-либо антикоагулянтной терапии. Среднее значение антиХа активности плазмы во 2 группе составило $0,06 \pm 0,04$ ме/мл.

Среднее значение Vi у пациентов обеих групп находилось на верхней границе зоны нормокоагуляции, а среднее значение Vs – в зоне гиперкоагуляции (Табл.1). Статистической разницы между средними значениями Vi (p=0,12) и Vs (p=0,73) в обеих группах не выявлено.

В 1 группе у 37,5% (n=12), а во 2 группе у 67,9% (n=19) пациентов по данным Vi выявлено состояние гиперкоагуляции. В пределах нормы Vi зарегистрирован в 1 группе у 62,5% (n=20), во 2 – у 32,1% (n=9) пациентов. Статистической разницы между количеством пациентов

с гипер- и нормокоагуляцией в обеих группах по V_i не выявлено ($\chi^2=0,016$, $df=1$, $p=0,9$).

По данным V_s состояние гиперкоагуляции в 1 группе выявлено у 53,1% ($n=17$), во 2 группе – 60,7% ($n=17$) пациентов. Нормокоагуляция по V_s зафиксирована у 46,9% ($n=15$) пациентов 1 группы и 39,3% ($n=11$) – 2 группы. Статистической разницы между количеством пациентов с гипер- и нормокоагуляцией в обеих группах по V_s не выявлено ($\chi^2=0,109$, $df=1$, $p=0,74$). Пациентов с V_i и V_s , находящихся в области гипокоагуляции не отмечалось.

До начала антикоагулянтной терапии (Точка 1) не выявлено достоверных различий при сравнении количества пациентов с гипер- и нормокоагуляцией по данным АЧТВ и V_i (группа 1 – $\chi^2=0,07$, $df=1$, $p=0,79$, группа 2 – $\chi^2=0,08$, $df=1$, $p=0,78$). По данным V_s пациенты с признаками гиперкоагуляции встречаются чаще, чем по АЧТВ. В 1 группе эти различия не являются статистически достоверными ($\chi^2=2,31$, $df=1$, $p=0,13$), во 2 группе они значимы ($\chi^2=4,63$, $df=1$, $p=0,03$).

Достоверной разницы между средним значением МНО ($p=0,07$) и Tha_g ($p=0,19$) у пациентов 1 и 2 групп не отмечалось, при этом оба параметра находились в границах нормы (Табл. 1).

Для оценки максимального терапевтического эффекта гепаринов (Точка 2) проводился контроль изменений в системе свертывания крови через 2–4 ч от момента введения НФГ и через 4–6 ч от момента введения НМГ. Указанные сроки выбраны на основе особенностей фармакодинамики используемых препаратов и охватывают период максимального действия.

При оценке среднего уровня d-димера в Точке 2 отмечается статистически незначимое снижение его уровня в 1 группе ($p=0,15$) и достоверное во 2 группе ($p=0,02$) по сравнению с Точкой 1. Достоверной разницы в среднем значении d-димера между группами в Точке 2 не выявлено (Табл. 1).

В 1 группе среднее значение АЧТВ находилось в зоне гипокоагуляции (Табл. 1). У 15,6% ($n=5$) пациентов АЧТВ находилось в области гиперкоагуляции, у 50% ($n=16$) – в границах нормы, гипокоагуляционное состояние по данным АЧТВ было достигнуто у 33,4% ($n=11$) пациентов.

В 1 группе среднее значение V_i и V_s располагались в зоне гипокоагуляции (Табл. 1). Значение V_i в границах нормы зафиксировано у 50% ($n=16$), снижение V_i до области гипокоагуляции – у 50% ($n=16$) пациентов. У 43,8% ($n=14$) параметр V_s находился в границах нормы, у 66,2% ($n=18$) пациентов – в зоне гипокоагуляции. Пациентов со значением V_i и V_s , превышающих верхнюю границу не выявлено.

При сравнении количества пациентов с гипокоагуляцией по данным V_i и V_s на фоне гепаринотерапии НФГ больше, чем по значению АЧТВ, однако эти изменения не являются статистически достоверными (V_i : $\chi^2=1,03$, $df=1$, $p=0,31$, V_s : $\chi^2=2,27$, $df=1$, $p=0,13$).

Во 2 группе среднее значение антиХа активности плазмы располагалось в целевой зоне (Табл. 1). При этом у 39,3% ($n=11$) пациентов его уровень не достиг целевых значений, а у 60,7% ($n=17$) был выше 0,3 мкм/мин.

Во 2 группе среднее значение V_i и V_s располагались в области гипокоагуляции (Табл. 1). У 25% ($n=7$) пациентов 2 группы значение V_i зафиксировано в зоне гипокоагуляции, в то же время у 85,7% ($n=24$) V_s – в зоне гипокоагуляции.

При введении НМГ на фоне его максимального эффекта по данным V_i отмечается достоверно меньшее количество пациентов с состоянием гипокоагуляции, чем пациентов с антиХа активностью плазмы, достигнувшей целевого значения ($\chi^2=5,91$, $df=1$, $p=0,02$). В то же время, по данным V_s количество пациентов с гипокоагуляцией больше, чем пациентов с целевым значением антиХа активности, однако эта разница является статистически недостоверной ($p=0,07$). Значение V_i в Точке 2 различалось между пациентами обеих групп ($p=0,007$), достоверной разницы значений V_s не отмечалось ($p=0,73$).

На фоне максимального эффекта гепаринов средние значения МНО и Tha_g у пациентов обеих групп находились в границах нормокоагуляции и их достоверных изменений по сравнению с Точкой 1 не выявлено и (Табл. 1).

Для оценки антикоагулянтного эффекта НФГ и НМГ в середине терапевтического воздействия (Точка 3), взятие анализа крови выполнялось через 4–6 часов после введения НФГ и 6–8 часов после введения НМГ.

При сравнении среднего уровня d-димера у пациентов 1 и 2 групп в Точке 2 и Точке 3 статистически значимых изменений не выявлено ($p=0,28$ и $p=0,68$, соответственно). При этом уровень d-димера в 1 группе достоверно ниже, чем во 2 группе ($p=0,02$) (Табл. 1).

В 1 группе средний уровень АЧТВ находился в зоне гипокоагуляции (Табл. 1). У 18,8% ($n=6$) значение АЧТВ определялось в области гиперкоагуляции, у 34,3% ($n=11$) – нормокоагуляции, у 46,9% ($n=15$) – гипокоагуляции. Целевое значение зафиксировано у 5 пациентов.

В 1 группе среднее значение V_i располагалось в области нормокоагуляции ближе к нижней границе (Табл. 1). У 15,6% ($n=5$) пациентов V_i находилось в области гиперкоагуляции. Состояние нормокоагуляции по V_i зафиксировано у 25% ($n=8$), гипокоагуляции по V_i – у 59,4%

(n=19) пациентов. Среднее значение Vs располагалось в области гипокоагуляции (Табл.1). По данным Vs у 6,3% (n=2) пациентов отмечались явления гиперкоагуляции, у 12,6% (n=4) – нормокоагуляции, у 81,1% (n=26) – гипокоагуляция.

При этом не выявлено достоверной разницы между количеством пациентов 1 группы в состоянии гипокоагуляции по АЧТВ и Vi ($\chi^2=0,57$, $df=1$, $p=0,45$). Наблюдается достоверное преобладание пациентов в состоянии гипокоагуляции по Vs в сравнении с АЧТВ ($\chi^2=6,76$, $df=1$, $p=0,009$).

Во 2 группе среднее значение антиХа располагается ниже целевого (Табл.1). У 32,1% (n=9) пациентов антиХа достигал целевой зоны, у 67,9% (n=19) находился ниже 0,3 ме/мл.

Во 2 группе среднее значение Vi находилось в зоне гипокоагуляции (Табл.1). У 7,1% (n=2) пациентов зафиксировано состояние гипокоагуляции, у 92,98% (n=26) значение Vi превышал 38 мкм/мин. Среднее значение Vs располагалось в зоне гипокоагуляции (Табл.1). У 57,1 (n=16) пациентов выявлена гипокоагуляция, у 42,3 % (n=12) Vs превышал значение 20 мкм/мин.

По данным антиХа активности количество пациентов с достигнутым целевым значением достоверно больше, чем пациентов с признаками гипокоагуляции по Vi ($p<0,05$). В то же время достоверных различий в количестве пациентов с состоянием гипокоагуляции по Vs и пациентов с целевым антиХа активности не выявлено ($p=0,11$). Выявлены достоверные различия по Vi ($p<0,01$) у пациентов обеих групп, в то время как различия по Vs оставались недостоверными ($p=0,532$).

Таким образом, в Точке 3 у пациентов 2 группы отмечается статистически недостоверное незначительное, повышение Vs ($p=0,07$). При этом выявлено достоверное выраженное снижение антиХа активности ($p=0,005$) и повышение Vs ($p<0,05$).

В Точке 3 на фоне гепаринотерапии среднее значение МНО и Ttag у пациентов обеих групп находились в пределах нормы (Табл.1). Достоверно значимых изменений МНО и Ttag по сравнению с предыдущей точкой не выявлено.

Для оценки минимального антикоагулянтного действия (Точка 4) гепаринов анализировались параметры коагулограммы и Тромбодинамики перед очередным введением НФГ (8 ч от предыдущей инъекции) и НМГ (12 ч от предыдущего введения) в сроки 72–96 ч от момента поступления пациента.

На фоне минимального эффекта гепаринов в 1 груп-

пе отмечается достоверное увеличение среднего уровня d-димера ($p=0,03$), при этом во 2 группе это увеличение не имеет статистической достоверности ($p=0,44$) (Табл.1). Достоверных различий по уровню d-димера между группами не выявлено ($p=0,47$) (Табл.1).

Среднее значение АЧТВ у пациентов 1 группы находится на уровне верхней границе нормы (слабый гипокоагуляционный эффект) (Табл.1).

В 1 группе у 18,8% (n=6) пациентов зарегистрированы значения АЧТВ в области гиперкоагуляции, у 43,8% (n=14) – в пределах нормальных значений, у 37,4% (n=12) – в области гипокоагуляции. В 1 группе у 3 пациентов зафиксировано удлинение АЧТВ более чем в 2,5 раза, что вероятнее всего, связано с нарушением протокола (взятие анализа крови сразу после инъекции НФГ).

Среднее значение Vi у пациентов 1 группы находится в области нормокоагуляции (Табл.1). При этом у 21,9% (n=7) пациентов 1 группы Vi находился в области значений гиперкоагуляции, у 37,5% (n=12) – в пределах нормальных значений, у 40,6% (n=13) – в области гипокоагуляции. Среднее значение Vs находится в области гипокоагуляции (Табл.1). У 15,6% (n=5) пациентов 1 группы по данным Vs регистрировалось состояние гиперкоагуляции, у 28,1% (n=9) – нормокоагуляции, у 56,3% (n=18) – гипокоагуляции.

При сравнении количества пациентов в состоянии гиперкоагуляции по данным АЧТВ, Vi и Vs не отличается. Пациентов с признаками нормокоагуляции по данным АЧТВ больше, чем по Vi и Vs, хотя эти различия являются статистически недостоверными (АЧТВ/Vi: $\chi^2=0,07$, $df=1$, $p=0,79$; АЧТВ/Vs: $\chi^2=1,09$, $df=1$, $p=0,29$).

По данным Vi и, особенно, Vs пациентов с гипокоагуляцией больше, чем по данным АЧТВ, однако эти различия также являются статистически недостоверными (АЧТВ/Vi: $\chi^2=0$, $df=1$, $p=1$; АЧТВ/Vs: $\chi^2=1,57$, $df=1$, $p=0,21$).

Среднее значение антиХа активности у пациентов 2 группы в Точке 4 находилось ниже целевого уровня (Табл.1), при этом только у 32,1% (n=9) пациентов отмечалось его целевое значение более 0,3 ме/мл.

Анализируя параметры Тромбодинамики, выявлено, что среднее значение Vi у пациентов 2 группы находится в области нормокоагуляции (Табл.1). При этом, у 29,9% (n=8) пациентов 2 группы зафиксировано состояние гипокоагуляции.

Среднее значение Vs у пациентов 2 группе в Точке 4 располагается в области нормокоагуляции (Табл.1), при этом у 39,2% (n=11) по Vs регистрируется состояние ги-

покоагуляции.

Достоверных различий в количестве пациентов с достигнутым целевым значением антиХа-активности и признаками гипокоагуляции по данным Vi и Vs не выявлено. При этом значения Vi имели достоверные различия ($p < 0,01$), а различия по уровню Vs у пациентов обеих групп не отмечалось ($p = 0,103$).

На фоне гепаринотерапии в Точке 4 у пациентов обеих групп изменений среднего значения MHO и Tlag не выявлено и оба параметра находились в границах нормокоагуляции (Табл.1).

Для оценки вероятности развития гепаринассоциированной тромбоцитопении на 3 сутки гепаринотерапии определялся уровень тромбоцитов в крови, который в 1 группе составил $252,6 \pm 80,1 \times 10^9/\text{л}$ (минимум – $162 \times 10^9/\text{л}$, максимум – $480 \times 10^9/\text{л}$), во 2 группе – $222,5 \pm 52,8 \times 10^9/\text{л}$ (минимум – $168 \times 10^9/\text{л}$, максимум – $383 \times 10^9/\text{л}$).

В эффективности терапии учитывалась динамика тромбоза, оцениваемая при УЗАС вен нижних конечностей. У пациентов обеих групп отрицательной динамики тромбоза по данным УЗАС не выявлено, клинически значимых кровотечений у пациентов обеих групп не отмечалось.

Анализ изменений АЧТВ при терапии НФГ в 1 группе

показал статистически достоверное удлинение АЧТВ при сравнении с состоянием до начала терапии и на фоне максимального терапевтического эффекта (с $24,58 \pm 4,52$ сек (Точка 1) до $38,04 \pm 32,95$ сек (Точка 2), $p = 0,025$) и дальнейшее снижение в зависимости от времени взятия пробы крови ($36,56 \pm 15,95$ сек в Точке 3, $33,88 \pm 26,2$ сек в Точке 4) (Рис.3).

Во 2 группе на фоне лечения НМГ было выявлено статистически достоверное увеличение антиХа активности плазмы при максимальном антикоагулянтном действии препарата (с $0,05 \pm 0,04$ ме/мл (Точка 1) до $0,44 \pm 0,32$ ме/мл (Точка 2), $p > 0,01$) с дальнейшим плавным снижением показателя в зависимости от времени взятия пробы крови ($0,29 \pm 0,16$ ме/мл в Точке 3, $0,18 \pm 0,12$ ме/мл в Точке 4) (Рис.3).

При анализе показателей Vi и Vs в обеих группах (вне зависимости от использованного гепарина) отмечается достоверное снижение Vi и Vs при сравнении начальных показателей в Точке 1 и максимальным терапевтическим эффектом гепаринов в Точке 2.

В 1 группе Vi с $55,64 \pm 7,03$ мкм/мин в Точке 1 снижается до $25,24 \pm 13,51$ мкм/мин в Точке 2 ($p < 0,01$), Vs с $30,73 \pm 6,83$ мкм/мин в Точке 1 до $16,63 \pm 9,65$ мкм/мин в Точке 2 ($p < 0,01$) (Рис.4).

Во 2 группе Vi снижается с $58,22 \pm 5,53$ мкм/мин в Точке 1 до $31,53 \pm 11,02$ мкм/мин в Точке 2 ($p < 0,01$), Vs

Таблица 1.

Изменение средних параметров коагулограммы и теста Тромбодинамики на фоне гепаринотерапии.

Параметр	Точка 1		Точка 2		Точка 3		Точка 4	
	Группа 1	Группа 2	Группа 1	Группа 2	Группа 1	Группа 2	Группа 1	Группа 2
d-димер (мкг/дл)	$2,04 \pm 1,43$	$2,46 \pm 1,62$	$1,32 \pm 0,92$	$1,87 \pm 1,35$	$1,09 \pm 0,76$	$1,73 \pm 1,2$	$1,74 \pm 1,43$	$2,02 \pm 1,56$
АЧТВ (сек)	$24,58 \pm 4,52$	$27,78 \pm 3,04$	$38,04 \pm 32,95$	-	$36,56 \pm 15,95$	-	$33,88 \pm 26,2$	-
анти-Ха актив. (ме/мл)	-	$0,06 \pm 0,04$	-	$0,44 \pm 0,22$	-	$0,29 \pm 0,16$	-	$0,18 \pm 0,12$
MHO	$1,19 \pm 0,29$	$1,03 \pm 0,09$	$1,15 \pm 0,24$	$1,03 \pm 0,12$	$1,15 \pm 0,25$	$1,05 \pm 0,14$	$1,18 \pm 0,24$	$1,02 \pm 0,13$
Vi (мкм/мин)	$55,64 \pm 7,03$	$58,22 \pm 5,53$	$25,24 \pm 13,51$	$31,53 \pm 11,02$	$31,23 \pm 17,77$	$50,11 \pm 9,24$	$42,23 \pm 14,97$	$53,79 \pm 7,66$
Vs (мкм/мин)	$30,73 \pm 6,83$	$30,14 \pm 6,27$	$16,63 \pm 9,65$	$13,51 \pm 8,67$	$16,31 \pm 7,41$	$17,56 \pm 7,97$	$18,06 \pm 8,25$	$21,57 \pm 8,1$
Tlag (мин)	$0,96 \pm 0,23$	$0,89 \pm 0,17$	$1,06 \pm 0,33$	$0,88 \pm 0,21$	$1,14 \pm 0,56$	$0,87 \pm 0,16$	$0,99 \pm 0,31$	$0,88 \pm 0,13$

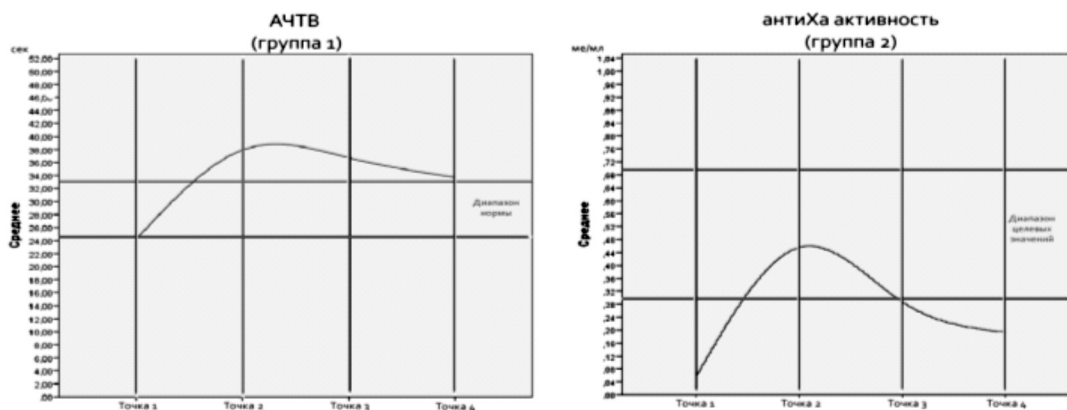


Рис.3. Изменения АЧТВ у пациентов 1 группы на фоне введения НФГ и антиХа-активности пациентов 2 группы на фоне введения НМГ.

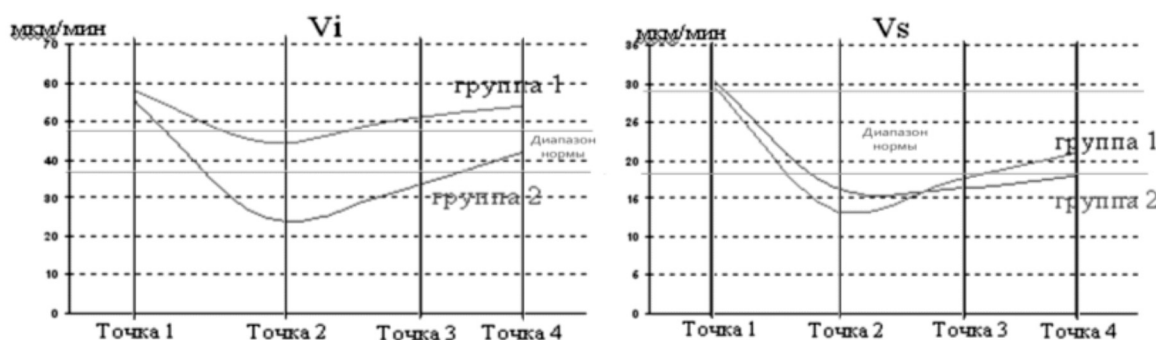


Рис.4. Изменения Vi и Vs теста Тромбодинамика у пациентов 1 и 2 группы на фоне гепаринотерапии.

с $30,14 \pm 6,27$ мкм/мин в Точке 1 до $13,51 \pm 8,67$ мкм/мин в Точке 2 ($p < 0,01$). В дальнейшем при стихании антикоагулянтного эффекта наблюдалось плавное увеличение Vi и Vs в зависимости от срока взятия образца крови (Точка 3 и Точка 4) (Рис.4).

Таким образом, при проведении гепаринотерапии отмечалось достоверное изменение параметров АЧТВ (прием НФГ), антиХа активности (прием НМГ), Vi и Vs.

При анализе АЧТВ, Vi и Vs в 1 группе на фоне терапии НФГ выявлена отрицательная средняя корреляция между этими параметрами (коэф. Спирмена – 0,581 для АЧТВ и Vi, – 0,559 для АЧТВ и Vs).

Во 2 группе при введении НМГ между антиХа активностью плазмы, Vi и Vs выявлена отрицательная высокая корреляция (коэф. Спирмена для антиХа и Vi составил – 0,735, для антиХа и Vs – 0,836).

При проведении гепаринотерапии НФГ или НМГ параметры МНО и Ptag достоверно не изменялись и оставались в пределах нормальных значений (Рис.3). Также практически не изменялся d-димер.

Выводы

Для оценки антикоагулянтного эффекта НФГ у пациентов с ТГВ в рутинной практике применяется АЧТВ, для НМГ – определение антиХа активности плазмы крови. На фоне проводимой гепаринотерапии выявлено достоверное изменение Vi и Vs теста Тромбодинамика, изменений Ptag не отмечалось. По результатам лечения 60 пациентов с ТГВ выявлена отрицательная корреляция средней силы между АЧТВ, Vi и Vs на фоне терапии НФГ и отрицательная высокая корреляция между антиХа активности плазмы, Vi и Vs при лечении НМГ. Параметр Vs позволяет сравнить гипокоагуляционный эффект НФГ и НМГ, что невозможно при использовании рутинных тестов оценки

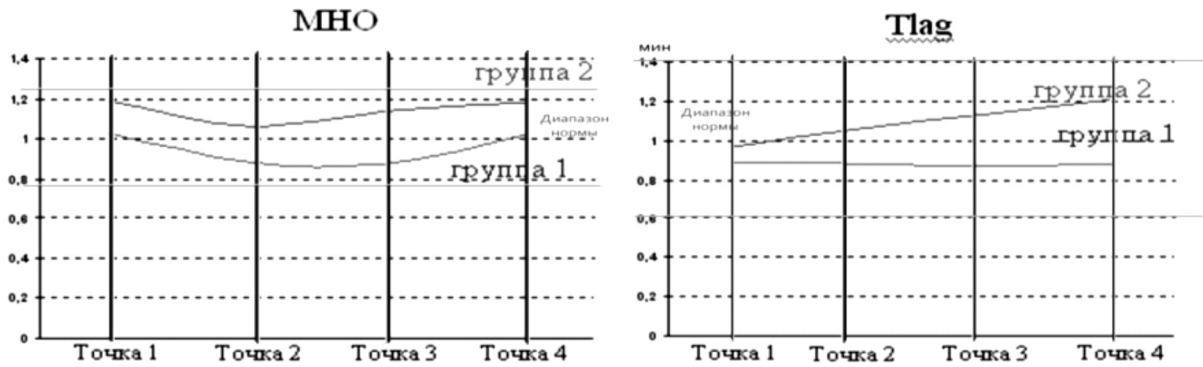


Рис.5. Изменения МНО и Tlag теста Тромбодинамика у пациентов 1 и 2 группы на фоне гепаринотерапии.

гемостаза. Таким образом, показатели теста Тромбодинамика способны достоверно оценить степень гипокоа-

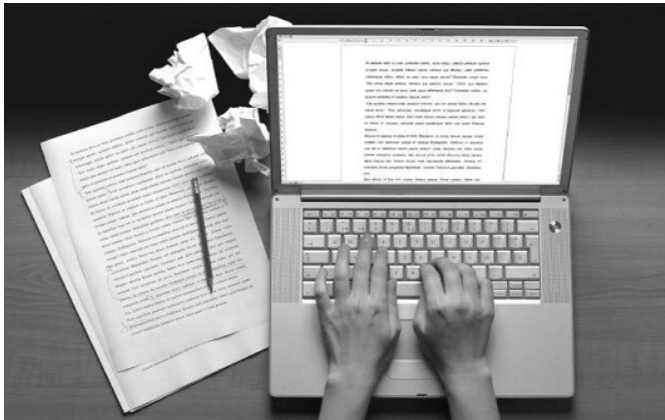
гуляции, развивающиеся на фоне гепаринотерапии вне зависимости от применяемого гепарина.

ЛИТЕРАТУРА

1. Cohen A.T., Edmondson R. A. Phillips M. J. et al. The changing pattern of venous thromboembolic disease. Haemostasis 1996;26:65 – 71.
2. Ferrari E. Baudouy M. Cerboni P. et al Clinical epidemiology of venous thromboembolic disease. Results of a French multicentre registry. Eur Heart J 1997; 18: 685 – 691.
3. Goldhaber S. Z.; Grodstein F.; Stampfer M. J. et al. A prospective study of risk factors for pulmonary embolism in women JAMA 1997; 277; 642 – 645.
4. Goldhaber SZ. In: Cardiovascular Medicine. 3. Willerson JT, Cohn JN, Wellens HJ, Holmers DR, editor. 2007. Venous disease; pp. 1705–1716. (London Limited).
5. Heit JA, Melton LJ 3rd, Lohse CM, Petterson TM, Silverstein MD, Mohr DN, O’Fallon WM. Incidence of venous thromboembolism in hospitalized patients vs community residents. Mayo Clin Proc. 2001 Nov;76(11):1102–10
6. Heit JA. Venous thromboembolism epidemiology: implications for prevention and management. Semin Thromb Hemost. 2002; 28 (suppl 2): 3–13.
7. Stein PD, Matta F, Dalen JE. Is the campaign to prevent VTE in hospitalized patients working? Chest. 2011 Jun;139(6):1317–21.
8. White R.H., Zhou H., Romano P.S. Incidence of symptomatic venous thromboembolism after different elective or urgent surgical procedures. Thrombos Haemost 2003, 90: 3: 446–455.
9. Yusuf HR, Reyes N, Zhang QC, Okoroh EM, Siddiqi AE, Tsai J. Hospitalizations of Adults >= 60 Years of Age With Venous Thromboembolism. Clin Appl Thromb Hemost. 2013 Jun 27
10. Российские клинические рекомендации по диагностике, лечению и профилактике венозных тромбозомболических осложнений. Флебология, 2010 Т4 – №1 – Выпуск 2 – 37с.

© А.В. Черняков, А.Н. Баландина, Д.М. Варданян, А.С. Григорьев, В.А. Ступин, (the-harut.vip@mail.ru), Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»,





НАШИ АВТОРЫ OUR AUTHORS

Akhmetshin R.

Ph.D., Associate Professor, Naberezhnochelninsky Institute (branch) of Kazan (Volga) Federal University, Department of Electricity and Electrical Engineering, Associate Professor

e-mail : Zabolotsckaya.nin@yandex.ru

Alpatov A.

PhD, assistant professors, Ryazan State Radio Engineering University, Ryazan, Department of micro- and nanoelectronics

e-mail : a9156289527@mail.ru

Artamonov P.

Postgraduate of the Department of Information security and automation of the faculty of Information technologies, Moscow technical University of communications and Informatics

e-mail : sd_erohin@list.ru

Balandina A.

PHD, Federal Research and Clinical Center of Pediatric Hematology, Oncology and Immunology. Dmitry Rogachev Russian Ministry of Health

e-mail : the-harut.vip@mail.ru

Borisov A.

Bauman Moscow State Technical University

e-mail : brsff@mail.ru

Cherniakov A.

PHD, Russian Scientific Research Medical University. Nikolay Ivanovich Pirogov Russian Ministry of Health

e-mail : the-harut.vip@mail.ru

Danilov I.

Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev

e-mail : danilov_igor_62@mail.ru

Denisov O.

Leading Expert, LLC "PromEkspert"

e-mail : od@promexpert.org

Denisov R.

Director General, OOO "PromEkspert" in Tyumen

e-mail : rd@promexpert.org

Denisov S.

Hands. the expert direction of "MIPTEK" in Tyumen

e-mail : sergden88@mail.ru

Erokhin S.

Candidate of technical Sciences, Professor, IP-polneyshiy duties of the rector of the Moscow technical University of communications and Informatics

e-mail : sd_erohin@list.ru

Grigalashvili A.

Assistant of Department. process automation, Berezniki branch VPO "Perm National Research Polytechnic University"

e-mail : atp@bf.pstu.ru

Grigoriev A.

Professor's assistant, Russian Scientific Research Medical University. Nikolay Ivanovich Pirogov Russian Ministry of Health

e-mail : the-harut.vip@mail.ru

Ivanova A.

North-Eastern Federal University named after M.K.Ammosov

e-mail : aa.ivanova@list.ru

Kalmatov R.

Osh State University, International medical faculty

e-mail : kalmatov@list.ru

Kolokoltsev K.

A neurologist Regional state budget institution health city hospital number 4 in Barnaul. Altai region

e-mail : konstantin_kolok@mail.ru

Ksenofontov A.

North-Eastern Federal University named after M.K.Ammosov

e-mail : aa.ivanova@list.ru

Legkiy N.

Moscow State University of Railway Engineering

e-mail : 5162436@rambler.ru

Makeev S.

Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia

e-mail : mak3y1984@gmail.com

Maksimenco V.

Candidate of technical Sciences, Professor of chair of Information security and automation of the faculty of the Committee of Information technologies of the Moscow technical University of communications and Informatics

e-mail : sd_erohin@list.ru

Maratkanov A.

The Bauman Moscow State Technical University, Moscow

e-mail : sukhanov.aleksandr@yahoo.com

Nazarenko N.

MD, PhD, senior researcher at the Department of Neurosurgery FGBI "Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopedics. Ya.L. Tsivyana"

e-mail : konstantin_kolok@mail.ru

**Olesov I.**

North-Eastern Federal University named after M.K.Ammosov
e-mail : aa.ivanova@list.ru

Popko K.

Engineer in the direction of radio physics, Physics and Technology
Faculty Kuban State University graduate student
e-mail : fiztech23@mail.ru

Potapov A.

North-Eastern Federal University named after M.K.Ammosov
e-mail : aa.ivanova@list.ru

Semenova S.

North-Eastern Federal University named after M.K.Ammosov
e-mail : aa.ivanova@list.ru

Starodubov R.

SPBNIU ITMO
e-mail : pomatu@gmail.com

Stupin V.

Professor, Russian Scientific Research Medical University. Nikolay
Ivanovich Pirogov Russian Ministry of Health
e-mail : the-harut.vip@mail.ru

Sukhanov A.

The Bauman Moscow State Technical University, Moscow
e-mail : sukhanov.aleksandr@yahoo.com

Timoshnikov A.

Head neurologist. primary vascular compartment KGBUZ GKB№11
Barnaul
e-mail : konstantin_kolok@mail.ru

Vardanyan D.

Professor's assistant, Russian Scientific Research Medical University.
Nikolay Ivanovich Pirogov Russian Ministry of Health
e-mail : the-harut.vip@mail.ru

Zabolotskaya N.

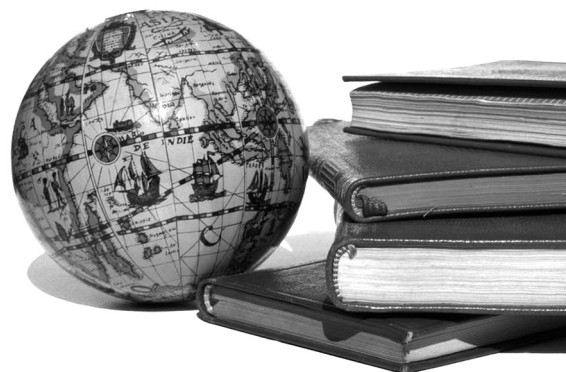
Candidate of Medical Sciences, Naberezhnochelnyinsky Institute (branch)
Kazan (Volga) Federal University, Department of Electricity and
Electrical Engineering, Associate Professor
e-mail : Zabolotsckaya.nin@yandex.ru

Zabolotski Ya.

A general practitioner, for the Key Account Manager, Representation
Rompharm Company Ltd. Bulgaria
e-mail : yaroslav.zabolotskij@gmail.com

Zhuravleva A.

Aspirant, Ryazan State Radio Engineering University
e-mail : a9156289527@mail.ru



Требования к оформлению статей, направляемых для публикации в журнале



Для публикации научных работ в выпусках серий научно–практического журнала "Современная наука: актуальные проблемы теории и практики" принимаются статьи на русском языке. Статья должна соответствовать научным требованиям и общему направлению серии журнала, быть интересной достаточно широкому кругу российской и зарубежной научной общественности.

Материал, предлагаемый для публикации, должен быть оригинальным, не опубликованным ранее в других печатных изданиях, написан в контексте современной научной литературы, и содержать очевидный элемент создания нового знания. Представленные статьи проходят проверку в программе "Антиплагиат".

За точность воспроизведения дат, имен, цитат, формул, цифр несет ответственность автор.

Редакционная коллегия оставляет за собой право на редактирование статей без изменения научного содержания авторского варианта.

Научно–практический журнал "Современная наука: актуальные проблемы теории и практики" проводит независимое (внутреннее) рецензирование.

Правила оформления текста.

- ◆ Текст статьи набирается через 1,5 интервала в текстовом редакторе Word для Windows с расширением ".doc", или ".rtf", шрифт 14 Times New Roman.
- ◆ Перед заглавием статьи указывается шифр согласно универсальной десятичной классификации (УДК).
- ◆ Рисунки и таблицы в статью не вставляются, а даются отдельными файлами.
- ◆ Единицы измерения в статье следует выражать в Международной системе единиц (СИ).
- ◆ Все таблицы в тексте должны иметь названия и сквозную нумерацию. Сокращения слов в таблицах не допускается.
- ◆ Литературные источники, использованные в статье, должны быть представлены общим списком в ее конце. Ссылки на упомянутую литературу в тексте обязательны и даются в квадратных скобках. Нумерация источников идет в последовательности упоминания в тексте.
- ◆ Список литературы составляется в соответствии с ГОСТ 7.1–2003.
- ◆ Ссылки на неопубликованные работы не допускаются.

Правила написания математических формул.

- ◆ В статье следует приводить лишь самые главные, итоговые формулы.
- ◆ Математические формулы нужно набирать, точно размещая знаки, цифры, буквы.
- ◆ Все использованные в формуле символы следует расшифровывать.

Правила оформления графики.

- ◆ Растровые форматы: рисунки и фотографии, сканируемые или подготовленные в Photoshop, Paintbrush, Corel Photopaint, должны иметь разрешение не менее 300 dpi, формата TIF, без LZW уплотнения, CMYK.
- ◆ Векторные форматы: рисунки, выполненные в программе CorelDraw 5.0–11.0, должны иметь толщину линий не менее 0,2 мм, текст в них может быть набран шрифтом Times New Roman или Arial. Не рекомендуется конвертировать графику из CorelDraw в растровые форматы. Встроенные – 300 dpi, формата TIF, без LZW уплотнения, CMYK.

По вопросам публикации следует обращаться к шеф–редактору научно–практического журнала "Современная наука: актуальные проблемы теории и практики" (e-mail: redaktor@nauteh.ru).