

ISSN 2223-2966



СОВРЕМЕННАЯ НАУКА:
АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ
ТЕОРИИ И ПРАКТИКИ

ЕСТЕСТВЕННЫЕ
И ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

№ 2 2017 (ФЕВРАЛЬ)

Учредитель журнала

Общество с ограниченной ответственностью

«НАУЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

Редакционный совет

А.В. Царегородцев — д.т.н., профессор, Московский государственный лингвистический университет

Ю.Б. Миндлин - к.э.н., доцент, Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологий им. К.И. Скрябина

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)

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. Сергеевский — 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.

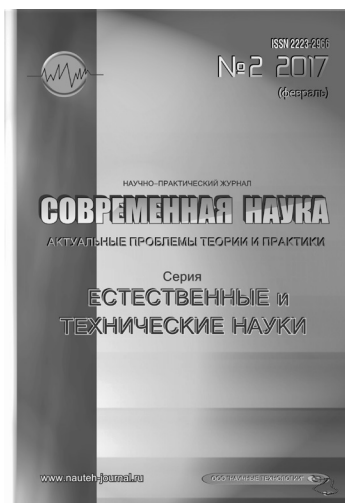
Свидетельство о регистрации

ПИ № ФС 77-44912 от 04.05.2011 г.

Научно-практический журнал

Scientific and practical journal

(БАК - 05.11.00, 05.12.00, 05.13.00, 03.02.00, 14.01.00)



В НОМЕРЕ:

ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ, 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

А.В. Романов

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 28.02.2016 г. Формат 84x108 1/16

Печать цифровая Заказ № 0000 Тираж 2000 экз.

ISSN 2223-2966



СОДЕРЖАНИЕ

CONTENTS

ПРИБОРОСТРОЕНИЕ, МЕТРОЛОГИЯ И ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ

- Васильев Д.В.** — Новый подход к формированию управляемого светового поля секторного навигационного комплекса
Vasiliev D. — A new approach to the formation of the light field sectoral navigation system 3

ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ

- Завидов С.А., Москаленко В.А.** — Метод использования комплекта учебно-тренировочных средств в процессе освоения техники
Zavidov S., Moskalenko V. — The method of using set of training funds in the development of the technology 7
- Корешков М.А., Крапухина Н.В.** — Мультифрактальный анализ результатов ЭКГ
Koreshkov M., Kruphina N. — Multifractal analysis of ECG results 15
- Кузьмин А.Р.** — Актуальные методы обеспечения целостности данных облачной системы хранения
Kuzmin A. — Current methods ensure data integrity of cloud storage systems 19
- Платунова С.М., Авксентьева Е.Ю.** — Метод повышения доступности технических систем с самоподобным потоком
Platunova S., Avksentieva E. — A method of increasing the availability of technical systems with self-similar flow 26
- Самарин И.В.** — АСУ стратегического планирования на предприятии: уточнение методологических и инструментальных основ схемы планирования
Samarin I. — ACS strategic planning at the enterprise: refinement of methodological and instrumental basics of planning schemes 31
- Ходжатоллах Р.А., Филимонов А.Б.** — Изучение экспертных систем в процессе содержания и технического обслуживания самолётов
Hojatollah R., Filimonov A. — The study of expert systems in the process of maintaining aircraft 45
- Холопов А.А.** — Информационные системы управления специального назначения
Kholopov A. — Information management system of special purpose 51

КЛИНИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА

- Дынник А.Г., Бабич И.И.** — Современные представления и перспективы развития аутолиентрансплантации у детей
Dynnik A., Babich I. — Modern concept and prospects for development of autolientransplantation in children 55
- Загородний Н.В., Ивашкин А.Н., Панин М.А., Скипенко Т.О., Ломджария Г.А.** — Выбор метода оперативного лечения оскольчатых переломов проксимального отдела локтевой кости. Биомеханическое обследование

- Zagrodnii N., Ivashkin A., Panin M., Skipenko T., Lomdzariya G.* — Management of surgical treatment of proximal ulna comminuted fractures. Biomechanical study 60
- Иргалиева В.Р., Аверьянов С.В.** — Пути улучшения ортодонтической помощи подросткового населения города Набережные Челны
Irgaliev V., Averyanov S. — Ways to improve orthodontic care to the adolescent population of the city of Naberezhnye Chelny 65
- Купрашвили М.И., Карамышев В.К., Мамиконян И.О., Уланкина О.Г., Барсегян Г.О., Куранов И.И., Романовская О.А.** — Состояние эндометрия у женщин в постменопаузе после билатеральной аднексэктомии
Kuprashvili M., Karamyshev V., Mamikonyan I., Ulanina O., Barsегyan G., Kuranov I., Romanovskaya O. — The condition of endometrium after bilateral adnexectomy in postmenopausal women 67
- Михайлёва Е.А., Павлинова Е.Б.** — Клинико-эпидемиологическая характеристика неврологических проявлений у недоношенных детей в зависимости от гестационного возраста
Mikhayleva E., Pavlinova E. — Clinical and epidemiological characteristics of neurological manifestations in premature infants depending on gestational age 71
- Осешнюк Р.А., Колобова Е.А., Ушал И.Э., Родионов Г.Г., Шабанов П.Д.** — Применение метода ВЭЖХ-МС/МС с целью обеспечения терапевтического лекарственного мониторинга иммунодепрессантов – циклоспорина А и эверолимуса
Osheshnyuk R., Kolobova E., Ushal I., Rodionov G., Shabanov P. — Application of the method HPLC-MS/MS with the aim of providing therapeutic drug monitoring of immunosuppressants cyclosporine a and everolimus 76
- Потапов А.Ф., Иванова А.А., Апросимов Л.А., Гоголев Н.М.** — Оценка адекватности базовой сердечно-легочной реанимации при остановке кровообращения (результаты первичной аккредитации специалистов)
Potapov A., Ivanova A., Aprosimov L., Gogolev N. — Assessment of the adequate basic cardiopulmonary resuscitation at blood circulation failure: Results of the primary professional accreditation 83
- Синицын М.В., Ноздреватых И.В., Аюшеева Л.Б.** — Особенности работы в очагах туберкулеза в сочетании с ВИЧ-инфекцией
Sinitsyn M., Nozdrevatykh I., Ayusheva L. — Work features in the outbreaks of tuberculosis in association with HIV infection 88
- Уланкина О.Г., Саркисов С.Э., Мамиконян И.О., Купрашвили М.И., Мананникова О.В.** — Гистероскопическая диагностика и лечение пациенток с пролиферативными процессами эндометрия
Ulanina O., Sarkisov S., Mamikonyan I., Kuprashvili M., Manannikova O. — Gisteroskopik diagnosis and treatment of patients with proliferative processes of endometrium 94

ИНФОРМАЦИЯ

- Наши авторы
Our Authors 99
- Требования к оформлению рукописей и статей для публикации в журнале 100

НОВЫЙ ПОДХОД К ФОРМИРОВАНИЮ УПРАВЛЯЕМОГО СВЕТОВОГО ПОЛЯ СЕКТОРНОГО НАВИГАЦИОННОГО КОМПЛЕКСА

Васильев Дмитрий Викторович

К.т.н., Заместитель главного конструктора, АО
«Раменский приборостроительный завод».
vasiliev1969@yandex.ru

A NEW APPROACH TO THE FORMATION OF THE LIGHT FIELD SECTORAL NAVIGATION SYSTEM

D. Vasiliev

Summary. The article describes the options for the formation of the light field sectoral navigation systems based on different sources of light in terms of the management capabilities of its main parameters: the angular size of the sector, tsvetoraspredeleeniem, flashing characteristics. There have been fundamental flaws currently used single approach to the construction of the light field, where every element corresponds to only one element of the radiation source. A new approach to the development of the field, ensuring the implementation of requirements, when each element is constructed as a set of agreed-body radiation images of independent emitters.

Keywords: The light field, a monochromatic sector, independent radiator, the radiation body sectored navigation system, radiation pattern, the trajectory.

Аннотация. В статье рассмотрены варианты формирования светового поля секторными навигационными комплексами на основе различных источников света с точки зрения возможности управления его основными параметрами: угловыми размерами секторов, цветораспределением, проблесковыми характеристиками. Отмечаются принципиальные недостатки применяемого в настоящее время одиночного подхода к построению светового поля, когда каждому элементу поля соответствует только один элемент источника излучения. Предлагается новый подход к формированию поля, обеспечивающий выполнение предъявляемых требований, когда каждый его элемент строится как совокупность изображений тел излучения согласованных независимых излучателей.

Ключевые слова: Световое поле, монохроматический сектор, независимый излучатель, тело излучения, секторный навигационный комплекс, диаграмма направленности, траектория движения.

Введение

Расширение возможностей применения как воздушного, так и водного транспорта напрямую связано с развитием наземной инфраструктуры. В связи с возрастающей необходимостью применять эти средства транспорта для грузо — пассажирских перевозок в отдаленные от промышленных центров труднодоступные места становится актуальными задачи обеспечения посадки летательных аппаратов на необорудованные и малоразмерные площадки и проводки кораблей по сложным фарватерам в условиях необорудованного побережья. В соответствии с требованиями руководств по навигационному оборудованию и обеспечению полетов, для их выполнения необходимо формирование визуально воспринимаемой информации о траектории движения, как обладающей наибольшей достоверностью.

Особенности поставленных задач требуют применения для их решения не бортовых надежных мобильных малогабаритных оптико — электронных комплексов: способных формировать световые поля с управляемыми основными параметрами (размерами, цветораспределением, проблесковыми режимами). Требование мобильности подразумевает обеспечение высокой ин-

формационной плотности (способности формировать необходимый объем информации при минимальных габаритах).

До настоящего времени оптико — электронные комплексы, в полной мере отвечающие заявленным требованиям, отсутствовали, их характеристики во многом определялись источниками излучения и подходами к формированию светового поля. Совершенствование полупроводниковых источников (монохроматических светодиодов) излучение которых безопасно для зрения, позволяет применить их для решения поставленных задач.

Высокая информативность и простота восприятия за минимальное время — основные требования, предъявляемые к зрительным средствам навигационного оборудования. С точки зрения мобильности, в наибольшей степени этому соответствуют секторные навигационные комплексы. Их поле излучения состоит из прилегающих друг к другу монохроматических секторов с четкими границами, что позволяет вести уверенную ориентировку. Это широко используется для посадки летательных аппаратов на большинстве аэродромов (системы RAPI, ARAPI) и проводки кораблей в портах и каналах, т.е. там где окружающая обстановка известна и предсказуема.

В случае непредсказуемых изменений условий навигации важно, для обеспечения безопасности движения, оперативно реагировать на них путем управления основными параметрами формируемого светового поля. До настоящего времени это представляло значительные трудности (так созданные на основе сканирующих полупроводниковых лазеров с электронной накачкой (СПЛЭН) комплексы не вышли за рамки макетных образцов), что связано с ограниченными возможностями источника излучения и примененного одиночного подхода к построению светового поля (когда каждому элементу поля соответствует только один элемент источника излучения).

В настоящее время в секторных навигационных комплексах с постоянными пространственно-временными характеристиками светового поля применяются электрические лампы и светодиоды [1]. Однако, одиночный подход к построению поля, заложенный в их основе, не позволяет решить проблему управления в полном объеме. Кроме того, лампы имеют ряд недостатков: значительные размеры, низкий контраст излучения, сложность формирования светового потока. *Лазер*, как источник зрительных средств навигационного оборудования, имеет ряд преимуществ перед лампами: контрастность излучения; узкая диаграмма направленности; малый размер апертуры источника; высокая интенсивность излучения [2, 3, 4]. Его применение открыло новое направление в навигации — созданы лазерные створы. Однако для секторных навигационных комплексов использование лазеров не оптимально из-за: ограничения воздействия лазерного излучения на зрение (что важно в авиации), сложности преобразования узкого луча в широкое непрерывное поле.

Новый подход к построению светового поля может быть сформулирован, как групповой, когда каждый элемент поля формируется группой независимых излучателей. Для них необходим надежный малогабаритный источник, с перспективными удельными характеристиками. Развитие в последние десятилетия супер ярких светодиодов, обладающих широкой цветовой гаммой, большой световой отдачей для монохроматических 35—85 лм/Вт, для белых — до 160 лм/Вт, минимальными габаритами, плоским телом излучения, создает предпосылки к их применению в секторных навигационных комплексах, реализующих новый подход к построению поля.

Групповой подход к формированию светового поля, при котором каждый элемент поля строится совокупностью изображений тел излучения согласованных независимых излучателей, из которых состоит комплекс, иллюстрируется рис. 1.

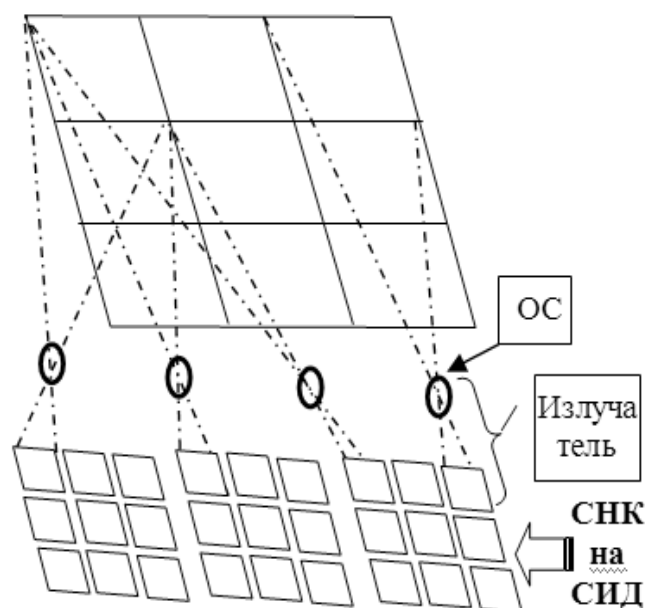


Рис. 1. Групповой подход к построению поля излучения множеством излучателей

При групповом подходе структура групп излучателей, ориентировка излучателей в группе и ориентировка групп в пространстве аналогичны. Каждая группа излучателей строит поле с совпадающими размерами и ориентировкой. Т.к. группы излучателей малоразмерны и близко расположены, их поля накладываются в пространстве с пренебрежимо малым смещением, определяемым взаимным расположением групп, а соответствующие излучатели каждой из групп строят один и тот же элемент поля. Независимое управление излучателями в каждой группе позволяет дискретно управлять параметрами поля, меняя цвет, угловые размеры, проблесковые характеристики, дальность видимости огня. В случае использования ламп потребовалось бы применение блоков светофильтров и согласующих оптических систем, что многократно увеличило бы размеры излучателей и комплекса в целом, и сделало наложение полей с требуемой точностью, а, следовательно, и управляемость параметрами общего поля секторного навигационного комплекса, невозможным — огни отдельных излучателей не будут восприниматься слитно. Это иллюстрируется рис. 2.

Предложенный групповой подход к построению светового поля является общим из которого путем исключения излучателей из различных групп и объединения полей излучателей могут быть получены частные случаи, описывающие различные типы приборов. Таким образом, секторный навигационный комплекс, формирующий управляемое световое поле, представляет собой набор блоков излучателей, взаимно ориентированных между собой. Это позволяет обеспе-

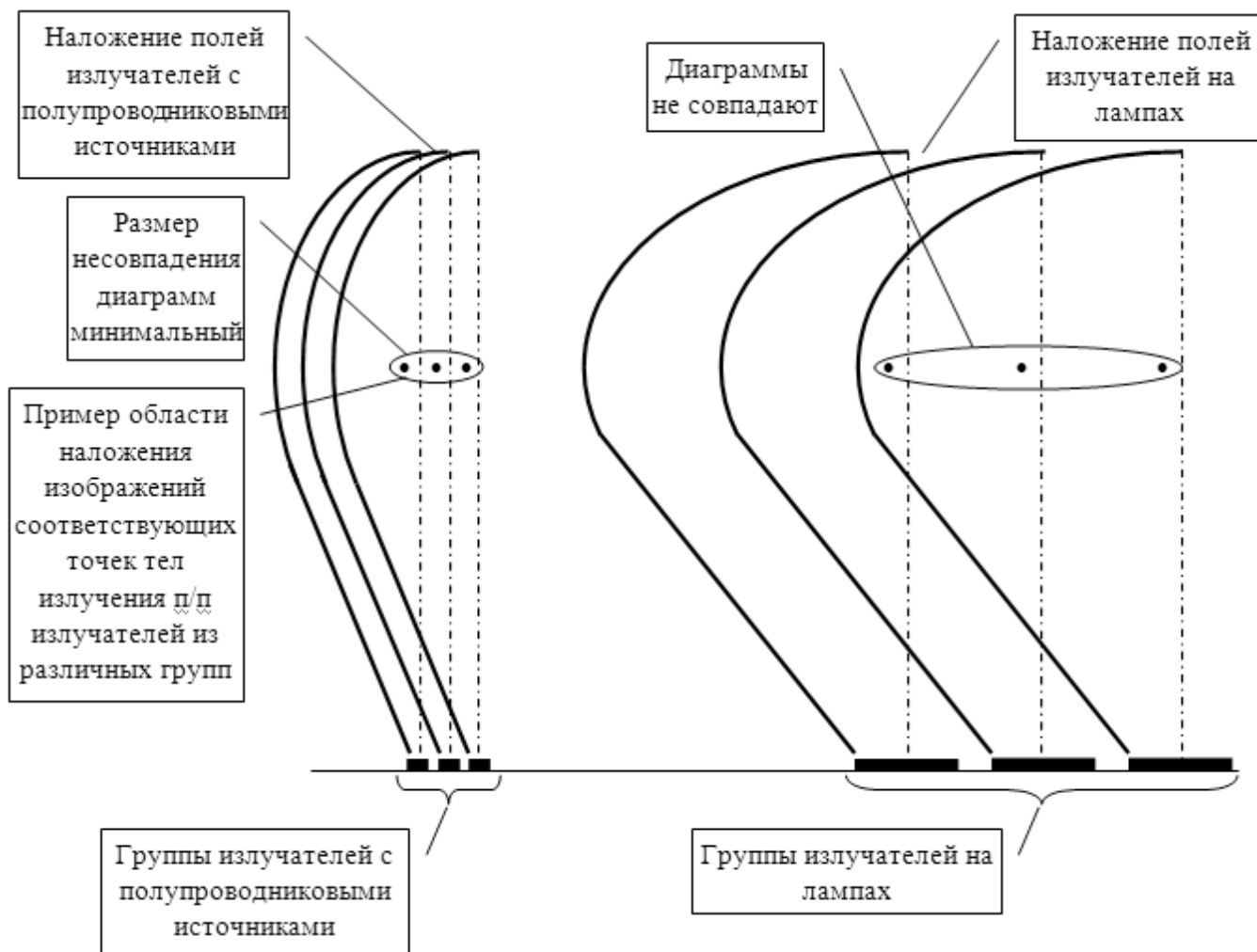


Рис. 2. Примеры наложения световых полей излучателей с светодиодами и лампами.

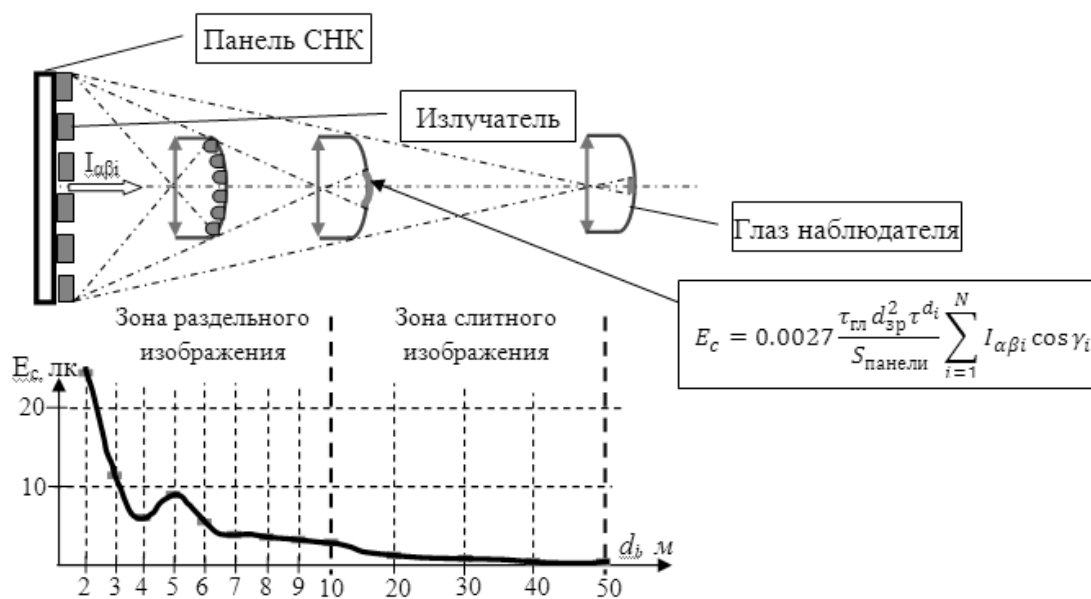


Рис. 3. Освещение сетчатки глаза наблюдателя.

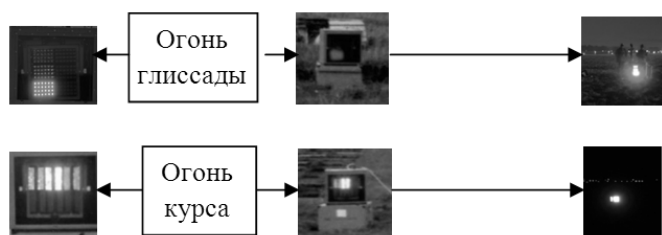


Рис. 4. Вид огней глиссадного и курсового маяков, построенных по схеме секторного навигационного комплекса.

чить такое важное в технике зрительной навигации свойство, как отсутствие ослепления при наблюдении огня на малых дистанциях, что особенно актуально для летного состава. Механизм формирования освещения глаза наблюдателя огнем навигационного комплекса поясняется рис. 3.

Вид огней секторных навигационных комплексов с различного удаления приведен на рис. 4.

Пример секторного навигационного комплекса представлен на рис. 5.

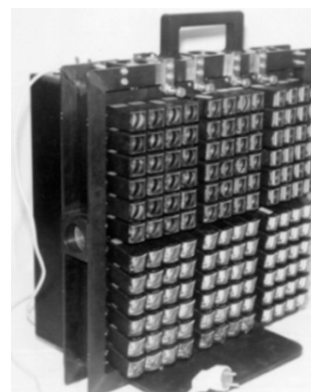


Рис. 5. Переносной секторный навигационный комплекс.

ВЫВОДЫ

Предложенный подход к построению управляемого светового поля позволяет создать мобильные навигационные комплексы, способные решать задачи по обеспечению визуальной информацией о направлении безопасной траектории движения при обеспечении посадки летательных аппаратов и проводки кораблей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Леонов А. О. Навигационное оборудование водных путей. С-Пб.: ИПУ. 2014. — 477 с.
2. Иванищев В. И. Лазерные приборы для навигационного оборудования морских каналов // Морской флот. 1977, № 10. — С. 30.
3. Ермолаев Г. В., Мурзин Л. А. Лазерные створы // Морской флот. 1971, № 2. — С. 24.
4. Жуков Г.Н, Миряха А.В, Свердлов М. И. Полупроводниковые лазерные излучатели в курсо — глиссадной системе посадки воздушных судов. // Фотоника. 2012, № 3. — С. 32–37.

© Васильев Дмитрий Викторович (vasiliev1969@yandex.ru). Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



МЕТОД ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПЛЕКТА УЧЕБНО-ТРЕНИРОВОЧНЫХ СРЕДСТВ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ТЕХНИКИ

THE METHOD OF USING THE SET OF TRAINING FUNDS IN THE DEVELOPMENT OF THE TECHNOLOGY

**S. Zavidov
V. Moskalenko**

Summary. Validated method using a set of training funds in the development of techniques to achieve the necessary level of training of specialists in a given volume of financing in conditions of time constraints.

Keywords: training tool kit, development, technology.

Завидов Сергей Анатольевич

К.т.н., доцент, Научно-исследовательский испытательный центр бронетанковой техники 3 Центрального научно-исследовательского Института МО РФ
francuz_76@list.ru

Москаленко Виктор Александрович

К.т.н., Научно-исследовательский испытательный центр бронетанковой техники 3 Центрального научно-исследовательского института МО РФ
vred48@yandex.ru

Аннотация. Обоснован метод использования комплекта учебно-тренировочных средств в процессе освоения техники, позволяющего достигать необходимого уровня обученности специалистов в заданном объеме финансирования в условиях временных ограничений.

Ключевые слова: учебно-тренировочное средство, комплект, освоение, техника.

При рассмотрении процесса подготовки специалистов как целенаправленного управления их деятельностью, в котором источником воздействий является преподаватель (исследователь, инструктор), стоит отметить особую роль в этом процессе организационных факторов. Они определяют последовательность, порядок, регламентацию выбора и предъявления информации, необходимой для качественного освоения техники, объединяя все в единый процесс подготовки специалистов с использованием комплекта УТС.

В таком алгоритме управления должны быть учтены проблемы выбора рациональных условий деятельности обучаемых с использованием комплекта УТС. От качества решения этих задач напрямую зависит эффективность такого комплекта УТС.

С целью решения указанных проблем разработан метод использования комплекта УТС в процессе освоения техники, включающий в себя две методики:

- ◆ обоснования рационального соотношения затрат между теоретическими и практическими видами подготовки специалистов с использованием учебно-тренировочных средств;
- ◆ обоснования рационального способа использования комплекта УТС.

Сущность метода использования комплекта УТС в процессе освоения техники заключается в последовательном применении указанных методик. Именно сово-

купное применение указанных методик позволяет определить наиболее рациональный способ использования комплекта УТС в процессе освоения техники, включающего класс для привития теоретических знаний, тренажеры для привития навыков в управлении объектами и тренажеры для приобретения умений в слаженных действиях экипажей.

1. Методика определения рационального соотношения затрат между теоретическими и практическими видами подготовки специалистов с использованием учебно-тренировочных средств

Подготовка специалистов в современных исследованиях рассматривается как важнейший элемент этапа эксплуатации техники. Это, в свою очередь, определяет необходимость системной организации планирования подготовки специалистов и ее учета на этапе проектирования современных человеко-машинных комплексов. В рамках решения этой проблемы возникает задача рационального распределения ресурсов на подготовку каждого специалиста, входящего в состав группы управления [1].

Трудность ее решения связана, прежде всего, с необходимостью учета, с одной стороны, факторов, определяющих эксплуатационные характеристики системы, требующих как теоретических, так и практических знаний, а с другой — факторов, определяющих уровень допустимых затрат на подготовку обучаемых.

При этом возникает задача рационального распределения имеющихся между теоретическим и практическим видами подготовки обучаемых с учетом их начального уровня и технических возможностей УТС. Характер этого распределения влияет на внутреннее содержание учебного материала УТС, его структуру, а также на выбор методов, средств и организацию контроля деятельности обучаемых. Таким образом, успешное решение указанной задачи оказывает непосредственное влияние на эффективность УТС. Она решается как при определении глобального распределения затрат в начальный период подготовки специалиста, так и в процессе реализации отдельных циклов их подготовки в УТС для уточнения полученных результатов и коррекции расхода ресурсов.

Решение задачи рассматривается с позиции теории иерархических систем, в соответствии с которой система рационального распределения ресурсов представляется состоящей из некоторого центра и связанных с ним подсистем подготовки специалистов. При этом цель центра в такой иерархической системе условно представляется двумя группами задач:

1) координация подготовки специалистов таким образом, чтобы обобщенные параметры системы управления, характеризующие устойчивость ее работы в целом, удовлетворяли определенным ограничениям, описывающим область гомеостаза;

2) оптимизация по возможности одного или нескольких критериев эффективности функционирования системы управления.

Процедура распределения средств на подготовку обучаемых в такой иерархической системе представляет собой процесс взаимодействия ряда активных элементов системы, действующих в соответствии со своими собственными интересами. В рассматриваемой модели эта процедура определяется способом управления центром, состоящим в выборе конкретной величины средств, отпускаемых на подготовку каждого обучаемого, предположениями о характере процесса их индивидуальной подготовки, а также о характере процесса их практической подготовки.

В эргатических системах в качестве критериев эффективности групповой деятельности обучаемых рассматриваются, как правило, функционалы вероятностных и временных характеристик деятельности отдельных индивидуумов группы, а ограничения представляют собой требования по уровню допустимых ошибочных решений, отражающих устойчивость работы системы в данных условиях ее функционирования.

Будем считать, что состояние (уровень подготовки) группы обучаемых специалистов ($i = \overline{1, n}$) определяется совокупностью уровней подготовки отдельных индивидуумов, т.е. $Q \in \{q_i; i = \overline{1, n}\}$, и однозначно определяется, с одной стороны, управлением центра $C \in C^0$, а с другой — вектором управлений отдельных обучаемых $\zeta = \{\zeta_i; i = \overline{1, n}\}$, отражающим желаемый характер индивидуального распределения имеющегося ресурса на виды их подготовки.

Пусть Q есть область гомеостаза системы, тогда задача центра по координации подготовки специалистов состоит в достижении любого устойчивого состояния $c_i \in C, \forall i \in \{1, n\}$.

Обозначим через $P_i(C, \zeta_i)$ критерий, оценивающий эффективность подготовки i -го специалиста, а через P_0 — критерий деятельности всей группы управления. С учетом введенных обозначений оптимальным гарантирующим управлением будет такое $C \in C^0$, что:

$$P_0 = \sup \inf P_0(C, \zeta_i), \tag{1}$$

$$C \in C^0 \quad \zeta \in S(C)$$

где

$$S_i(C) = \text{Arg} \max P_0(C, \zeta_i); \\ C^0 = \{C \in CS(C)\} \neq \emptyset, S(C) = \varepsilon(C); \quad \zeta_i \in G_i(C)$$

ε — множество таких управлений, которые переводят систему в одно из состояний множества Q .

Множество C^0 может быть пустым. Это означает, что данный контингент обучаемых не может быть подготовлен с требуемой эффективностью, определяемой областью гомеостаза системы, при данных возможностях центра и данных исходных характеристиках контингента обучаемых. Ограничения центра в данном случае могут быть представлены допустимыми временными или материальными ресурсами.

Будем считать, что центр распределяет однородный ресурс S между отдельными обучаемыми контингента для их начальной подготовки.

Пусть s_i — количество ресурсов, выделяемое для подготовки i -го обучаемого. Этот ресурс используется следующим образом: ζ_i — для практической подготовки и $(s_i - \zeta_i)$ — для начальной теоретической подготовки. В результате использования ресурса s_i обучаемый i получает начальные навыки по эксплуатации техники. Определяющим этапом их формирования является этап практической подготовки, а этап теоретической подготовки позволяет сформировать у обучаемого

лишь общие представления о характере работы системы (объекта техники) и порядке ее использования [2]. В целом правильное распределение средств на этапы теоретической и практической подготовки специалиста способствует снижению уровня ошибок, совершаемых им, и повышению его производительности.

Обозначим через $q_i = f(\zeta_i)$ производительность обучаемого, которую он приобретает в результате выполнения заданий курса подготовки, а через $Q_i = g_i(c_i, s_i - \zeta_i) = \tilde{g}_i(\zeta_i)$ — интенсивность совершаемых им ошибок после прохождения курса подготовки.

Использование в качестве основного параметра оценки качества деятельности специалиста производительности, оцениваемой, например, числом введенных в систему символов, количеством решенных в единицу времени оперативных задач управления и т.п., отражает важнейший аспект методики подготовки специалистов любого профиля, согласно которому он учится вначале выполнять операции управления точно без ошибок, а лишь затем быстро. Таким образом, производительность его работы является интегральной характеристикой.

Цель подготовки i -го специалиста заключается в максимизации его производительности, которая определяется выражением вида

$$P_i(s_i, \zeta_i, \bar{Q}_i, z) = f_i(\zeta_i) - Z(Q_i > \bar{Q}_i), \quad (2)$$

где \bar{Q}_i — допустимый уровень ошибок i -го специалиста, работающего в составе группы управления;

z — коэффициент, определяющий уровень снижения производительности специалиста при наличии недопустимого уровня ошибок $Q_i > \bar{Q}_i$.

Коэффициент z может рассматриваться как штраф за единицу превышения допустимого уровня ошибок.

Критерием центра, распределяющего ресурс, является максимизация взвешенной суммы производительностей обучаемых специалистов:

В этом случае оптимальная стратегия i -го обучаемого будет иметь вид:

$$\zeta_i = \begin{cases} s_i, & \text{если } z \leq (l_i/(c_i l_i + q_i) \vee (\bar{Q}_i/s_i) \geq c_i l_i); \\ ((\bar{Q}_i \div q_i s_i)/(c_i l_i + q_i), & \text{если } ((\bar{Q}_i/s_i) < c_i l_i \wedge z > l_i/(c_i l_i + q_i)). \end{cases} \quad (6)$$

Таким образом, если штраф z связан с общей производительностью обучаемых соотношением:

$$z = \max_{i=1, n} (l_i/(c_i l_i + q_i)), \quad (7)$$

то всем обучаемым невыгодно превышать допустимый уровень ошибок $Q_i, \bar{Q}_i, \forall i = \overline{1, n}$. Таким образом,

$$P_0(s, ж) = \sum_{i=1}^n k_i f_i(\zeta_i) P_i(s_i, \zeta_i, \bar{Q}_i, z), \quad (3)$$

где k_i — коэффициент важности информации i -го обучаемого для решения задач группой в целом, при ограничениях $\sum k_i Q_i \leq \bar{Q}_i$.

Допустимые уровни ошибок устанавливаются так, чтобы выполнялось условие:

$$\sum_{i=1}^n W_i Q_i = \sum_{i=1}^n W_i \tilde{g}_i(\zeta_i) \leq Q, \quad (4)$$

где Q — общий допустимый уровень ошибок группы управления, обеспечивающий ее устойчивую работу;

W_i — важность ошибок i -го обучаемого.

На различных этапах жизненного цикла системы подготовки параметр Q , коэффициенты k_i, W_i, z могут меняться в зависимости от целей и задач, решаемых системой.

Если рассматривать процесс подготовки специалистов в виде отдельных циклов, то справедлива кусочно-линейная аппроксимация функций $f_i(\zeta_i)$ и $\tilde{g}_i(\zeta_i)$, то есть:

$$c_i \approx l_i \zeta_i; \quad Q_i = \max_{i=1, n} (0; c_i; c_i - q_i(s_i - \zeta_i)), \quad (5)$$

где c_i, l_i, q_i — соответствующие коэффициенты аппроксимации.

Заметим, что предположение о возможности кусочно-линейной аппроксимации не нарушается при использовании широко распространенной в настоящее время экспоненциальной модели подготовки [3, 4].

Действительно, если $c_i = A_{0i}(1 - e^{l_i \zeta_i})$, то

$$l_i \zeta_i = \frac{\ln(1 - c_i)}{A_{0i}} = c_i.$$

Таким образом, при условии принятия экспоненциальной модели подготовки в качестве параметра c_i следует рассматривать его модификацию c_i .

если центр будет производить оценку обучаемых с учетом коэффициента z , определяемого выражением (7), то в данном контингенте обучаемых специалистов будут созданы объективные условия такой организации процесса подготовки, при которой ограничение по данному уровню ошибок будет выполнено. Кроме этого, приня-

тие такой оценки деятельности обучаемых повышает мотивированность и направленность их подготовки.

Для центра задача оптимизации будет иметь следующий вид:

$$\max \sum_{i=1}^n l_i \min(s_i(q_i s_i + Q_i)/(c_i l_i + q_i)); \quad (8)$$

$$\sum_{i=1}^n s_i \leq S; \sum_{i=1}^n \bar{Q}_i \leq Q.$$

Введем дополнительные переменные:

$$\tau_i = \min(s_i(q_i s_i + \bar{Q}_i)/(c_i l_i + q_i)). \quad (9)$$

Тогда задача (8) будет иметь вид:

$$\begin{aligned} & \max_{\tau, \bar{Q}_i, z} \sum_{i=1}^n l_i \tau_i; \\ & \sum_{i=1}^n s_i \leq S; \sum_{i=1}^n \bar{Q}_i \leq Q; \bar{Q}_i \geq 0; s_i \geq 0; s_i - \tau_i \geq 0; \\ & q_i s_i - \bar{Q}_i - (c_i l_i + q_i) \tau_i \geq 0, \quad i = \overline{1, n}. \end{aligned} \quad (10)$$

Задача (10) является задачей линейного программирования.

Таким образом, методика позволяет на различных этапах эксплуатации системы управления осуществлять рациональное распределение ресурсов на обучение специалистов с учетом их индивидуальных характеристик. При этом в рамках данной методики представляется возможным усилить мотивационный аспект подготовки путем их материального и морального стимулирования.

Задача определения рационального соотношения затрат на подготовку специалистов может решаться как в начале процесса подготовки по априорным данным для обучаемых данного вида специализации и степени развития профессионально важных качеств, так и в процессе подготовки с целью уточнения исходного распределения средств и принятия окончательного решения о структуре учебного материала, закладываемого в проектируемую систему автоматизированной подготовки.

2. Методика обоснования рационального способа использования комплекта УТС

На величину показателей эффективности применения УТС решающее влияние оказывают виды занятий, их содержание, последовательность проведения, привлекаемые технические средства и т.д. Различные способы позволяют получить различный конечный результат, то есть уровень подготовки личного состава, вызывают необходимость в расходовании различного количества материальных и временных ресурсов [5, 6]. Вполне логично допустить, что занятия с использованием ком-

плекта УТС могут быть наиболее дешевыми, но если требуется привить специалистам определенные навыки, то любое число теоретических занятий, несмотря на незначительные затраты на их проведение, не позволит достичь требуемого эффекта подготовки. Напротив, подготовка только на штатной технике позволит быстрее достичь определенных навыков, но будет очень дорогой, и все же конечный эффект может оказаться недостаточным из-за небольшого объема подготовки, проведенной на комплекте УТС.

Следовательно, возникает ряд задач оценки и рационализации способов подготовки, которые позволяют наиболее эффективно или экономно расходовать средства на подготовку обучаемых.

К числу задач рационализации способов подготовки обучаемых относятся:

- ♦ выбор рационального способа подготовки личного состава по военно-экономическому критерию;
- ♦ определение рациональной границы перехода в подготовке с одного УТС из состава комплекта для подготовки экипажа, на другое и, в конечном счете, на технику.

Выбор рационального способа подготовки может быть осуществлен с помощью решения прямой и обратной задач военно-экономического анализа.

Прямая задача формулируется следующим образом: необходимо выбрать такой способ подготовки, который позволит добиться максимального уровня освоения техники личным составом, используя выделенные материальные и денежные средства за время, отведенное для подготовки. Обозначим:

x_j — число часов занятий различного вида (например, $j=1$ — теоретические занятия, $j=2$ — занятия на УТС, $j=3$ — занятия на штатной технике);

Q_{oc} — уровень освоения техники личным составом (в баллах или в вероятностных оценках);

C_j — стоимость одного занятия j -го вида, руб.;

$t_{зад}$ — общее время, выделенное на подготовку, дн., мес. и т.д.

Тогда задача формулируется следующим образом: найти такое соотношение $x_1^*, x_2^*, \dots, x_j^*, \dots, x_n^*$, т.е. (x_j^*) , при котором Q_{oc} достигает максимума, затраты на подготовку не превысят выделенных средств $C_{зад}$, время на подготовку будет не больше заданного $t_{зад}$. Иначе говоря, необходимо найти:

Таблица 1.

Вариант учебного плана	Длительность занятий по видам						Достигнутый уровень освоения
	1	2	...	j	...	n	
1	x_{11}	x_{12}		x_{1j}	...	x_{1n}	Q_1
2	x_{21}	x_{22}		x_{2j}	...	x_{2n}	Q_2
...
i	x_{i1}	x_{i2}		x_{ij}	...	x_{in}	Q_i
...

$$\max_{(x_j)} [Q_{oc} = f(x_j)]$$

$$\text{при } \sum_{j=1}^n x_j \leq \tau_{зад};$$

$$\sum_{j=1}^n C_j x_j \leq C_{зад};$$

$$x_j \geq 0.$$

где $f(x_j)$ — функция изменения уровня освоения при различных планах проведения занятия.

Примером такой функции может служить зависимость уровня освоения от объема и последовательности различных видов занятий. Ограничение по времени может задаваться не только в целом по курсу подготовки, но и по каждому виду занятий:

$$a_{jmin} \leq x_j \leq a_{jmax}.$$

Обратная постановка задачи имеет целью подобрать рациональный план подготовки (x_j) при котором будет обеспечен заданный уровень освоения $Q_{зад}$ в отведенное время, а затраты на подготовку будут минимальными, т.е. найти:

$$\min_{(x_j)} [C = F(x_j)],$$

где $F(x_j)$ — функция изменения затрат на обучение;

$$\text{при } \sum_{j=1}^n x_j \leq \tau_{зад};$$

$$Q_{oc} \geq Q_{зад};$$

$$x_j \geq 0.$$

За основу принято решение обратной задачи.

Для решения задачи необходимо иметь данные о затратах на каждое занятие и конкретный вид зависимости уровня освоения от способа проведения занятий. Одним из вариантов связать способ подготовки с уровнем

освоения является регрессионный анализ. Для проведения такого анализа необходимо иметь статистические данные о достигнутых уровнях освоения при различных вариантах способа подготовки (таблица 1).

В таблице 1 x_{ij} означает количество учебных часов занятий i -го вида в j -м учебном плане, или количество занятий (тренировок), или количество километров и т.д. Значение Q_i может задаваться в виде вероятностных оценок или в баллах. С помощью таблицы можно получить аналитическую зависимость (11), используя метод регрессионного анализа, которая свяжет уровень подготовки с планом проведения занятий.

$$Q = a_0 + a_1 b_1 + a_2 b_2 + \dots + a_j b_j + \dots + a_n b_n \quad (11)$$

где Q — уровень освоения;

a_0 — свободный член уравнения регрессии, учитывающий совокупное влияние постоянно действующих факторов, не вошедших в уравнение регрессии;

a_j — коэффициент, показывающий прирост навыков обучаемых на 1 час при проведении каждого вида занятий;

b_j — значения продолжительности каждого вида занятий.

Для нахождения рационального способа подготовки формулируется математическая постановка задачи:

найти такие значения b , при которых:

$$Z = c_1 b_1 + c_2 b_2 + \dots + c_j b_j + \dots + c_n b_n \rightarrow \min, \quad (12)$$

при этом должно быть $a_0 + a_1 b_1 + a_2 b_2 + \dots + a_j b_j + \dots + a_n b_n \geq Q_{зад}$;

$$x_{1min} \leq b_1 \leq x_{1max};$$

$$x_{2min} \leq b_2 \leq x_{2max};$$

...

$$x_{j \min} \leq b_j \leq x_{j \max}$$

...

$$x_{n \min} \leq b_n \leq x_{n \max}$$

где x_{\min} и x_{\max} — заданные ограничения по минимальной и максимальной длительности занятий соответственно.

Данная задача решается методом линейного программирования.

Вместе с тем, следует рассмотреть возможность расширения границ использования комплекта УТС, чтобы добиться требуемого результата с меньшими затратами материальных ресурсов и сберечь штатную технику.

В случаях использования системы «комплект УТС — образец техники» и оценке результатов подготовки вероятностными показателями возникает задача выбора рационального объема подготовки на каждом типе учебно-боевых средств и с использованием комплекта в целом. Первоначальное обучение — техническая подготовка — производится на классе учебном компьютерном технической подготовки (КУКТП), затем обучение вождению и действиям при вооружении — на тренажере вождения (ТВК) и тренажере огневой подготовки (ТОПК), затем — слаживание экипажа — на тренажере экипажа (ТЭК), при этом окончательная подготовка до промежуточного уровня для каждого вида занятия проводится на штатной технике.

По достижении некоторого уровня освоения с использованием КУКТП осуществляется переход на учебную боевую машину (УБМ) и до требуемого промежуточного уровня военнослужащий обучается на штатной технике, затем осуществляется переход к обучению вождению на ТВК и уровень повышается до более высокого (рисунок 1). Таким образом, после слаживания экипажа на УБМ достигается общий заданный уровень освоения экипажем боевой машины. Моменты перехода с одного средства обучения на другие могут быть различными. Каждый вариант потребует различное количество занятий на каждом типе УТС и штатной технике.

Здесь возникает ряд задач выбора рационального решения.

1) Выбор момента перехода с одного средства подготовки на другое, иными словами с тренажера на технику. Противоречивость вариантов состоит в том, что

один вариант (например, А) потребует большего времени на подготовку, зато может оказаться более дешевым, так как подготовка на технике при этом ведется в меньшем объеме. Другой вариант (например, Б) предполагает сокращение сроков подготовки, но может обойтись дороже за счет более широкого использования техники.

2) Обоснование требуемого уровня конечного освоения. Чем лучше подготовлен экипаж, тем быстрее и с меньшими затратами средств он выполнит боевую задачу, однако подготовка его обойдется дороже. Наоборот, если уменьшить затраты на подготовку, то стоимость выполнения боевой задачи может значительно увеличиться.

Такого рода задачи решаются с помощью военно-экономического анализа, добиваясь требуемого конечного результата в отведенное время при минимуме затрат.

Суть задачи: определить такой промежуточный уровень освоения на каждом конкретном типе УТС Q^* , а следовательно, и число занятий на нем, чтобы обеспечить заданный конечный уровень освоения $Q_{зад}$ в отведенное время с минимальными затратами.

Количество занятий на конкретном УТС из состава комплекта (КУКТП, ТВК, ТОПК, ТЭК) и на образце техники по каждому виду подготовки (техническая, вождение, огневая, слаживание экипажа) — соответственно $n_{УТС, i}$, $n_{БТВТ, i}$, стоимость одного занятия на конкретном УТС из состава комплекта и на образце БТВТ по каждому виду подготовки — соответственно $C_{УТС, i}$, $C_{БТВТ, i}$ и длительность одного занятия на конкретном УТС из состава комплекта и на образце техники по каждому виду подготовки — соответственно $\tau_{УТС, i}$, $\tau_{БТВТ, i}$.

Общая стоимость подготовки, подлежащая минимизации по каждому виду подготовки, составит:

$$C_{\Sigma, i} = C_{УТС, i} n_{УТС, i} + C_{БТВТ, i} n_{БТВТ, i} \tag{13}$$

а время на подготовку по каждому виду, равно:

$$\tau_i = \tau_{УТС, i} n_{УТС, i} + \tau_{БТВТ, i} n_{БТВТ, i} \tag{14}$$

должно быть не более отведенного. Количество занятий на УТС и штатной технике для каждого вида подготовки $n_{УТС, i}$ и $n_{БТВТ, i}$ может быть определено по формулам:

$$n_{УТС, i} = \frac{\ln(\gamma - Q_{ос, i}) - \ln(\gamma - Q_0, i)}{\ln(1 - \xi)}, \tag{15}$$

$$n_{БТВТ, i} = \frac{\ln(1 - Q_{зад, i}) - \ln(1 - Q_{ос, i})}{\ln(1 - \xi)}. \tag{16}$$

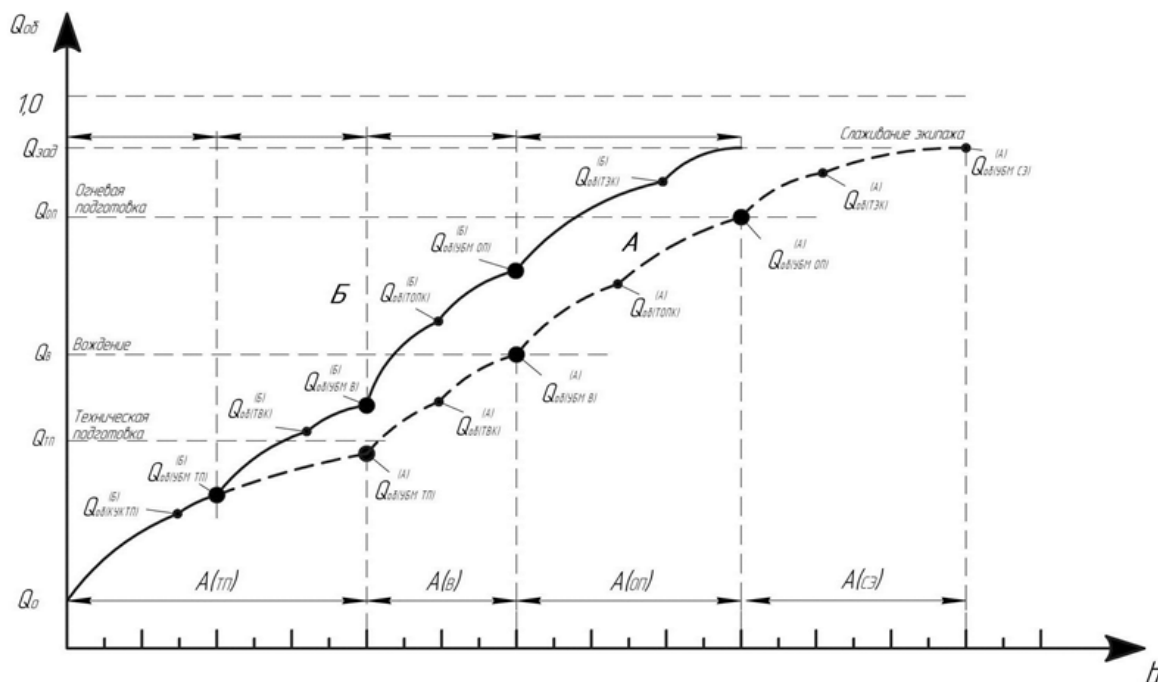


Рис. 1. Схема перехода с одного УТС на другое

A, Б — варианты подготовки; $Q_{зад}$ — заданный конечный уровень обученности; $Q_{П}$, $Q_{В}$, $Q_{ОП}$ — максимально достижимый уровень обученности в рамках вида занятия; $Q_{об(КУКТП)}$, $Q_{об(ТВК)}$, $Q_{об(ТОПК)}$, $Q_{об(ТЭК)}$ — уровни обученности на КУКТП, ТВК, ТОПК, ТЭК по вариантам А и Б соответственно; $Q_{об(УБМ ТП)}$, $Q_{об(УБМ В)}$, $Q_{об(УБМ ОП)}$, $Q_{об(УБМ СЭ)}$ — уровень обученности на УБМ в рамках занятий по технической подготовке, вождению, огневой подготовке и слаженности экипажа по вариантам А и Б соответственно

Задача может быть решена путем последовательного подбора $Q_{oc, i}$ при котором затраты $C_{\Sigma, i}$ будут минимальными, а продолжительность подготовки не превысит установленного предела.

Общее количество занятий с использованием комплекта УТС и образца техники, а также затрат и времени на подготовку определяется суммированием полученных значений по каждому виду подготовки.

Метод использования комплекта УТС в процессе освоения экипажами БТВТ позволяет:

- ♦ выбрать рациональный способ подготовки личного состава по военно-экономическому критерию;
- ♦ определить рациональную границу перехода в подготовке с одного УТС из состава комплекта для подготовки экипажа, на другой и, в конечном счете, на объект техники.

Методика определения рационального соотношения затрат между теоретическими и практическими видами подготовки специалистов с использованием учебно-тренировочных средств позволяет на различных этапах эксплуатации системы управления осуществлять рациональное распределение ресурсов на об-

учение специалистов с учетом их индивидуальных характеристик.

Эффективность применения комплекта УТС определяется не только техническими, функциональными, эргономическими и прочими характеристиками, но и организацией процесса подготовки, его рациональной структурой.

Решение этой задачи рационализации предусматривает обоснование распределения временных, стоимостных и материально-технических ресурсов между отдельными темами и видами подготовки с учетом интенсивности обучения экипажей машин.

Существенное значение для повышения эффективности практического применения комплекта УТС имеет также рациональный выбор продолжительности подготовки специалистов.

Таким образом, метод использования комплекта УТС в процессе освоения экипажами БТВТ позволяет решить указанную задачу, наиболее полно учитывая в оценках перечисленных выше параметров комплекта УТС комплекс характеристик субъектов подготовки и внешних факторов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Завидов С. А. Методика определения рационального соотношения затрат между теоретическими и практическими видами подготовки специалистов бронетанковой службы с использованием учебно-тренировочных средств / С. А. Завидов, В. А. Москаленко // Актуальные проблемы защиты и безопасности: Труды XVIII Всероссийской научно-практической конференции РАРАН. Том 3. Бронетанковая техника и вооружение. — 2015. — С. 126–129.
2. Опарина Н. М. Методология, критерии оценки эффективности и организация обучения в человекомашинных системах: дис. . . . докт. техн. наук: 19.00.03 / Опарина Надежда Михайловна. — М., 2006. — 263 с.
3. Растринин Л. А. Адаптивное обучение с моделью обучаемого [Текст] / Л. А. Растринин, М. Х. Эренштейн. — Рига: Зинатне, 1988. — 159 с.
4. Агузумцян Р. В. Инженерно-психологические проблемы создания автоматизированных систем обучения [Текст] / Р. В. Агузумцян // Психологический журнал. — Т. 8. — 1987. — № 6. — С. 118–124.
5. Завидов С. А. Обоснование способов использования УТС для подготовки экипажей БТВТ / В. А. Москаленко, С. А. Завидов. — М., 2012. — 27 с. — Деп. в ЦСИФ МО РФ 25.07.2012, № Б8002.
6. Рекомендации по использованию УТС в процессе боевой подготовки. — Отчет о НИР «Армата-ВНС» п. 10.2 / Завидов С. А. — М.: НИИЦ БТ З ЦНИИ МО РФ, 2012. — 40 с.

© Завидов Сергей Анатольевич (francuz_76@list.ru), Москаленко Виктор Александрович (vred48@yandex.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



МУЛЬТИФРАКТАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКГ

MULTIFRACTAL ANALYSIS
OF ECG RESULTS**M. Koreshkov
N. Krapuhina**

Summary. This article describes the method of determining the presence or absence of heart disease in the ECG using the methods of fractal geometry. Algorithm and software complex was built to calculate the range of dimensions Renyi for each lead EKG to determine the presence of heart disease.

Keywords: ECG, fractal geometry, Renyi dimension spectrum.

Корешков Михаил Александрович

Аспирант, Национальный исследовательский
технологический университет «МИСиС», Москва
koreshkovma@mail.ru

Крапухина Нина Владимировна

К.т.н., профессор, Национальный исследовательский
технологический университет «МИСиС», Москва

Аннотация. В статье излагается метод определения наличия либо отсутствия заболевания сердца по ЭКГ с помощью методов фрактальной геометрии. Разработан алгоритм и построен программный комплекс для вычисления спектра размерностей Реньи для каждого из отведений ЭКГ, позволяющий определить наличие сердечного заболевания.

Ключевые слова: ЭКГ, фрактальная геометрия, спектр размерностей Реньи.

ВВЕДЕНИЕ

По данным медицинской статистики более 17 миллионов человек в мире умирают от сердечно-сосудистых заболеваний. Это число в несколько раз превышает смертность от дорожно-транспортных происшествий. Более 85% от общего числа медицинских функциональных исследований занимают исследования сердечно-сосудистой системы. Несмотря на активное развитие новой высокоразрешающей аппаратуры, одной из важных проблем является разработка методов, позволяющих получить наиболее полную информацию об электро-физиологических свойствах сердца. Именно поэтому в наши дни актуальны поиск, разработка и исследование более сложных, точных и надежных компьютерных алгоритмов обработки временных кардиологических рядов.

Одним из наиболее распространенных инструментов диагностики работы сердечно-сосудистой системы является электро-кардиография (ЭКГ). С помощью электрокардиографии можно получить как оценку работы сердечно-сосудистой системы, так и всего организма в целом. Автоматический анализ ЭКГ является сложной технической задачей ввиду физиологического происхождения сигнала. В свою очередь физиологическое происхождение сигнала ЭКГ приводит к тому, что сигнал является детерминированным, нестационарным и изменчивым. Одним из методов анализа нестационарных процессов является фрактальная геометрия.

На сегодняшний день результаты ЭКГ анализируют с помощью спектрального анализа [3,4], вейвлетов [5,6] и нейронных сетей [7,8]. Несмотря на все преимущества описанных выше методов, они обладают рядом

недостатков в основном потому, что основаны на стационарности и периодичности кардиосигналов. Так же на точность диагностики значительно влияет выбор точки отсчета и длительность исходного кардиосигнала. Наиболее ярко данные недостатки проявляются в критических состояниях, когда для диагностики более информативны изменения в сердечном ритме, нежели чем усредненные оценки.

В данной работе рассматривается возможность анализа ЭКГ с использованием методов фрактальной геометрии. Б.Мандельброт определял фрактал как «структуру, состоящую из частей, которые в каком-то смысле подобны целому». Фракталом называется математическое множество, обладающие свойством однородности в различных шкалах измерения. [1] Структура нервной системы, дыхательных путей и кровеносных сосудов так же имеют фрактальные свойства. Наиболее полно столь сложные структуры можно описать с помощью мультифракталов [2], для определения которых, в отличие от регулярных фракталов, недостаточно введения всего лишь одной величины, его фрактальной размерности d_H , а необходим целый спектр таких размерностей, число которых, вообще говоря, бесконечно. Причина этого заключается в том, что наряду с чисто геометрическими характеристиками, определяемыми величиной d_H , такие фракталы обладают и некоторыми статистическими свойствами.[2]

При параметризации мультифрактальных структур в сложных системах в настоящее время используют спектр обобщенных размерностей Реньи [9,10]. С их помощью можно оценить структурную, информационную и динамическую неоднородность фрактала, что в свою очередь может быть полезным при анализе ЭКГ.

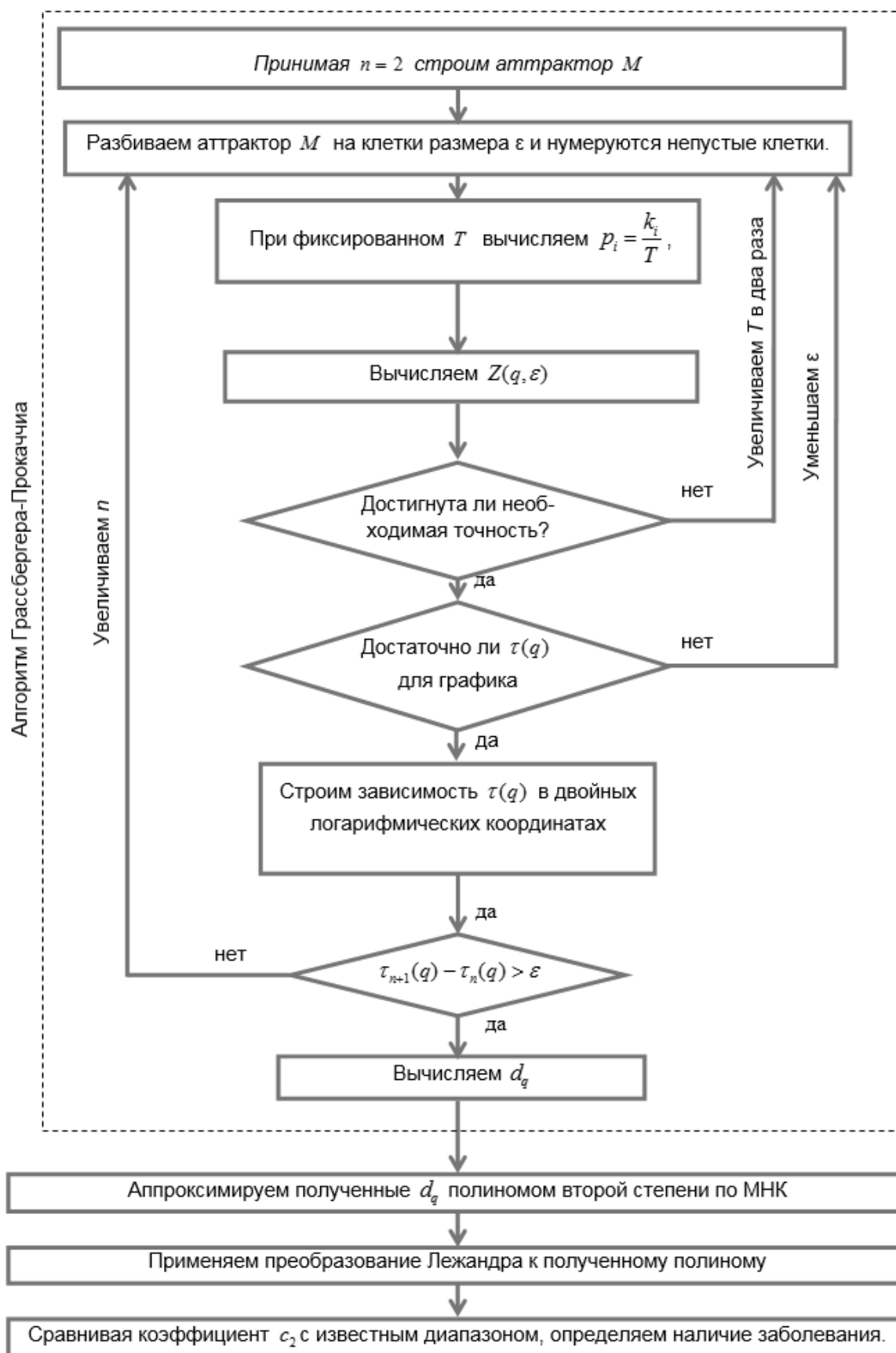


Рис. 1. Алгоритм разработанного программного комплекса

Таблица 1. Максимальные и минимальные значения для каждого из отведений

	I	II	III	V1	V2	V3
Минимальные значения	1,08	1,12	1,04	0,96	1,12	1,10
Максимальные значения	1,20	1,29	1,38	1,21	1,23	1,29

Таблица 2. Максимальные и минимальные значения для каждого из отведений

	AVR	AVL	AVF	V4	V5	V6
Минимальные значения	1,08	1,06	1,06	1,11	0,98	1,10
Максимальные значения	1,20	1,24	1,47	1,24	1,19	1,23

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Основной целью данной работы является построение математического, алгоритмического и программного обеспечения для исследования ЭКГ методами фрактальной геометрии.

Исходные данные представляют собой файлы в графическом формате, содержащие ЭКГ, снятые в 12 стандартных отведениях, а также сведения о пациенте и диагнозе.

Для выполнения данной цели необходимо:

- ◆ Разработать программное обеспечение, вычисляющее спектр размерностей Реньи.
- ◆ Провести эксперименты на реальных данных.

АЛГОРИТМ

Для того что бы вычислить значения спектра Реньи для каждого из отведений ЭКГ требуется:

1. По стохастической кривой построить аттрактор M в псевдофазовом пространстве \mathbb{R}^N

$$M = \{(f(t_i), f(t_{i+1}), \dots, f(t_{i+n-1})) | i = 0, \dots, K - N + 1\},$$

где $[t_0, t_k]$ — область определения кривой $t_{i+1} = t_i + \Delta$, Δ — шаг выборки $2 \leq n \ll K$.

2. Вычислить значения спектра Реньи d_q для $M(n)$. Для этого необходимо:

Вычислить $p_i = \frac{k_i}{T}$, где k_i — число точек в i -ой непустой клетке, $T(\varepsilon)$ — общее количество точек, вычисляемое по формуле $T = K - n + 1$

Найти d_q по формуле, $d_q = \frac{\tau(q)}{q-1}$, где (4)

$$\tau(q) = \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \frac{\ln Z(q, \varepsilon)}{\ln \varepsilon} \quad (5)$$

$$Z(q, \varepsilon) = \sum_{i=1}^{T(\varepsilon)} p_i^q \quad (6)$$

Увеличивая n находим $\tau_n(q)$, по графику $\tau_n(q)$ находим точку n_0 , после которой $\tau_n(q) = \text{const}(n), n \geq n_0$, тогда n_0 — размерность вложения, $\tau_n(q)$ — искомая $\tau(q)$.

Было предположено, что аппроксимировав вычисленные $\tau(q)$ полиномом второй степени по методу наименьших квадратов и применив преобразование Лежандра

$$\alpha = \frac{d\tau}{dq} \quad (7)$$

$$f(\alpha) = q \frac{d\tau}{dq} - \tau, \quad (8)$$

станет возможным определение отсутствия либо наличия заболевания сердца на основе вычисленных параметров. Для проверки данного предположения был построен программный комплекс, работающий по алгоритму, представленному на рис. 1.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В качестве исходных данных были взяты 450 ЭКГ из тестовой версии компьютерного электрокардиографа «Миокард-12», среди которых были 8 ЭКГ здоровых людей, и 442 ЭКГ людей, с различными заболеваниями сердца. В результате анализа построенное программное обеспечение диагностировало наличие заболеваний у 386 пациентов. Таким образом, точность определения заболеваний составила 85,78%.

Так же в ходе эксперимента было выяснено, что для здоровых людей полученные значения лежат в интервалах, приведенных в табл. 1 и табл. 2

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, на основе вышеописанной методики построен программный комплекс для диагностики нали-

чия заболеваний сердца по ЭКГ. Данный метод пока позволяет определить лишь отсутствие либо наличие заболевания, но он может быть использован как для экспресс-диагностики, так и как составная часть более сложного

диагностического комплекса. К недостаткам данной методики следует отнести то, что пока полученные результаты нельзя считать точными, так как среди исследуемых пациентов крайне мало людей без отклонений в работе сердца.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федер Е. Фракталы. // Пер. с англ.-М.: Мир, 1991.-254с. (Jens Feder, Plenum Press, NewYork, 1988)
2. С.В. Божокин, Д. А. Паршин. Фракталы и мультифракталы. // М: Бином.2001
3. Омельченко В.П., Демидова А. А., Караханян К. С. Применение методов нелинейной динамики для оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы при различных функциональных пробах // Известия ЮФУ. Технические науки. 2010. № 8 (109). С. 139–143.
4. Серебряков П.В., Мелентьев А. В., Демина И. Д. Клинико-диагностическое значение variability сердечного ритма у работников, подвергающихся воздействию шумовибрационного фактора // Медицина труда и промышленная экология. 2010. № 7. С. 1–6
5. Коломейцева А.В., Мишугова Г. В., Мул А. П., Рябых Г. Ю. Применение вейвлет-преобразования и метода Прони для идентификации биогенных сигналов // Вестник Донского государственного технического университета. 2010. Т. 10. № 4 (47). С. 455–465.
6. Пигаль А.С., Пигаль П. Б. Применение вейвлет-преобразования для анализа кардиосигналов: предварительные результаты исследования // Здоровье для всех. 2014. № 1. С. 914.
7. Кривцов А.Ю., Новикова Н. М. Использование математического аппарата нейронных сетей для обработки графических сигналов ЭКГ // Современные инструментальные системы, информационные технологии и инновации. 2012 с. 114–116
8. Зо Зо Тун, Филит С. А. Искусственная нейронная сеть на основе радиальных базисных функций для классификации кардиоциклов электрокардиосигналов // Известия ЮФУ. Технические науки. 2010. № 8 (109). С. 80–85.
9. Рогов А.А., Спиридонов К. Н. Применение спектра фрактальных размерностей Реньи как инварианта графического изображения // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 10. Прикладная математика. Информатика. Процессы управления. 2008. № 2. С. 30–43.
10. Светова Н. Ю. Относительные размерности Реньи // Проблемы анализа. 2012. № 19. С. 015–023.

© Корешков Михаил Александрович (koreshkovma@mail.ru), Крапухина Нина Владимировна.

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



АКТУАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЦЕЛОСТНОСТИ ДАННЫХ ОБЛАЧНОЙ СИСТЕМЫ ХРАНЕНИЯ

CURRENT METHODS ENSURE DATA INTEGRITY OF CLOUD STORAGE SYSTEMS

A. Kuzmin

Summary. It considers problems of data integrity in the cloud storage system. The analysis of actual methods of ensuring data integrity when you use for their treatment for cloud storage. The proposed generalized approach to the selection of current threats methods data integrity when you use for their treatment for cloud storage.

Keywords: integrity, information security, cloud computing, information security

Кузьмин Александр Ростиславович

Аспирант, Санкт-Петербургский национальный
исследовательский университет информационных
технологий, механики и оптики
alexander.kouzmin@gmail.com

Аннотация. Рассмотрена проблематика обеспечения целостности данных в облачной системе хранения. Проведен анализ актуальных методов обеспечения целостности данных при использовании для их обработки облачных систем хранения. Предложен обобщенный подход к выбору актуальных угроз методов обеспечения целостности данных при использовании для их обработки облачных систем хранения.

Ключевые слова: целостность, защита информации, облачные вычисления, информационная безопасность

Введение

В настоящее время существуют три модели предоставления облачных услуг:

SaaS (Software-as-a-Service) — модель предоставления программного обеспечения как услуги, заключается в предоставлении возможности использования прикладного программного обеспечения, работающего в облачной инфраструктуре и доступного на различных клиентских устройствах. Контроль и управление физической и виртуальной инфраструктурой облака, включая вычислительные сети, сервера, операционные системы, системы хранения, средства защиты информации, прикладное программное обеспечение осуществляется облачным провайдером. Предоставляемое прикладное программное обеспечение в данной модели принадлежит провайдеру.

PaaS (Platform-as-a-Service) — модель предоставления платформы как услуги, под платформой понимается облачная инфраструктура с предустановленным базовым программным обеспечением, которое состоит, как правило, из операционных систем, систем управления базами данных, сред исполнения языков программирования, средств тестирования. Платформа применяется как для размещения ранее разработанного программного обеспечения, так и для разработки нового. Контроль и управление физической и виртуальной инфраструктурой облака, включая вычислительные сети, сервера, операционные системы, системы хранения, средства защиты информации осуществляется облачным провайдером. Предоставляемое базовое программное обеспечение в данной модели принадлежит провайдеру.

IaaS (Infrastructure-as-a-Service) — модель предоставления инфраструктуры как услуги для самостоятельного управления ресурсами обработки, хранения, сетями и другими вычислительными ресурсами, наличие возможности устанавливать и запускать произвольное программное обеспечение, включая операционные системы, ограниченного контроля за набором доступных сетевых сервисов, в т.ч. межсетевым экранированием. Контроль и управление физической и виртуальной инфраструктурой облака, в том числе вычислительной сети в целом, серверов, систем хранения осуществляется провайдером. Физическая и виртуальная инфраструктура принадлежит провайдеру.

Частное облако (private cloud) — модель, при которой принадлежащая одному владельцу облачная инфраструктура имеет множество пользователей аффилированных с владельцем, например, структурные подразделения компании-владельца облака. Частное облако может находиться в собственности или только в управлении владельца или третьей стороны, с которой у владельца заключен договор, физически инфраструктура облака может находиться как внутри, так и за пределами территории владельца.

Публичное облако (public cloud) — модель, при которой инфраструктура предназначена для свободного использования любым пользователем. Публичное облако находится в собственности, управлении и эксплуатации организаций любой формы собственности, в т.ч. комбинацией таких организаций. Физически публичное облако находится в юрисдикции владельца, который является поставщиком облачных услуг.

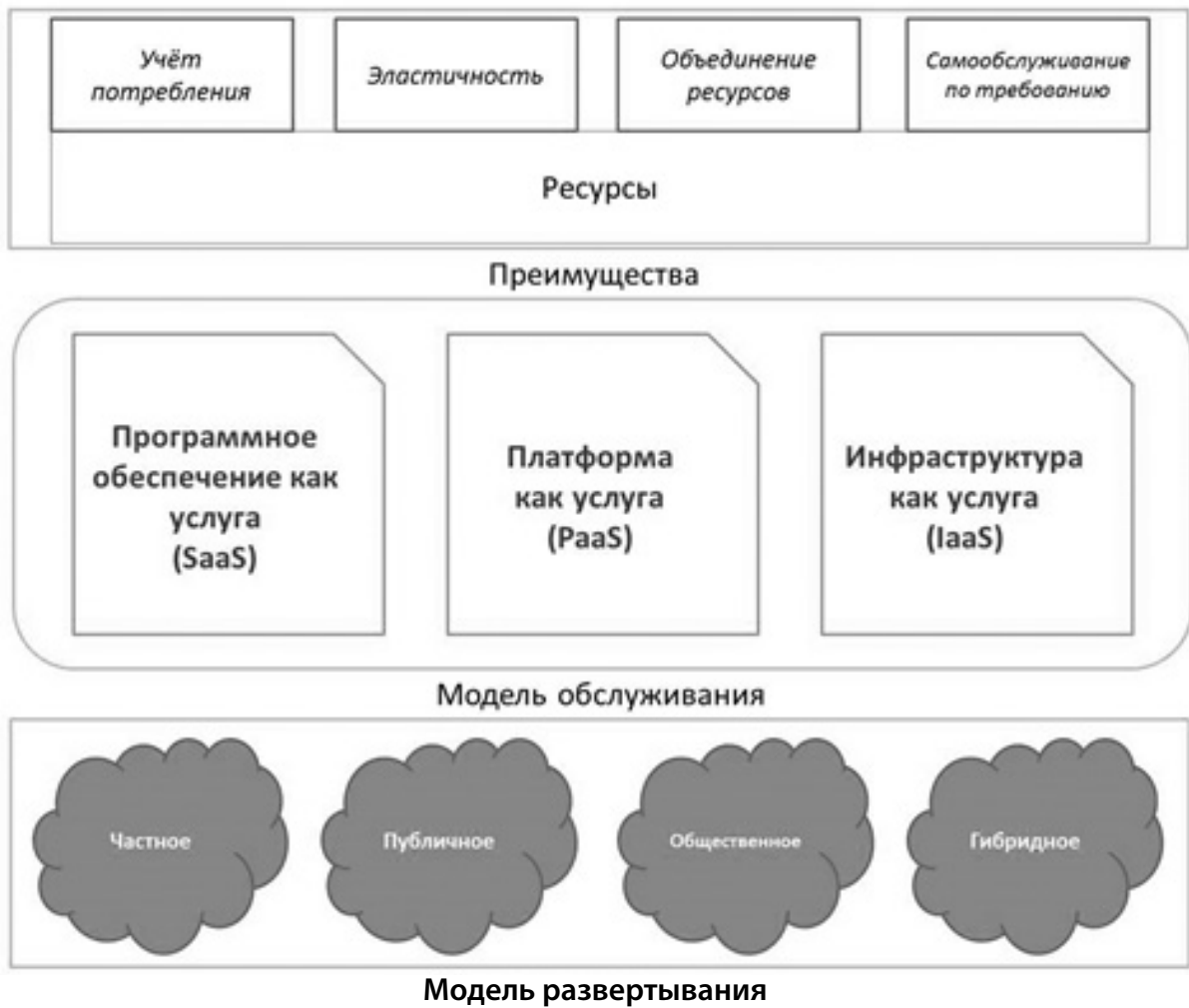


Рис. 1. Визуализация модели облачных вычислений NIST

Общественное облако (community cloud) — модель, при которой инфраструктура, предназначена для использования конкретным сообществом пользователей из организаций, имеющих общие задачи. Общественное облако может находиться как в совместной собственности, управлении и эксплуатации, так и в собственности, управлении и эксплуатации одной или более организаций сообщества или третьей стороны в т.ч. возможны комбинации собственности и управления, эксплуатации. Физически общественное облако может находится как внутри, так и вне юрисдикции владельца.

Гибридное облако (hybrid cloud) — модель-комбинация из двух или более моделей функционирования облачных инфраструктур (частной, публичной или общественной). Не имеет массового распространения, используется, в основном, для балансировки нагрузок между различными облачными инфраструктурами.

Для облачных технологий характерны следующие преимущества:

Самообслуживание по требованию — позволяет самостоятельно определять и выделять потребности в вычислительных мощностях.

Объединение ресурсов — поставщик облачных услуг управляет объединенными ресурсами для обслуживания большого числа пользователей в единый как программный, так и аппаратный пул для динамического перераспределения мощностей между пользователями в условиях постоянного изменения потребности в мощности.

Эластичность — вычислительные мощности и другие сервисы могут быть, как расширены, так и сокращены в любой момент времени в автоматическом режиме.

Учёт потребления — поставщик облачных услуг автоматически вычисляет потреблённые ресурсы.

Передача данных в облачную систему хранения является экономически выгодным шагом для большин-

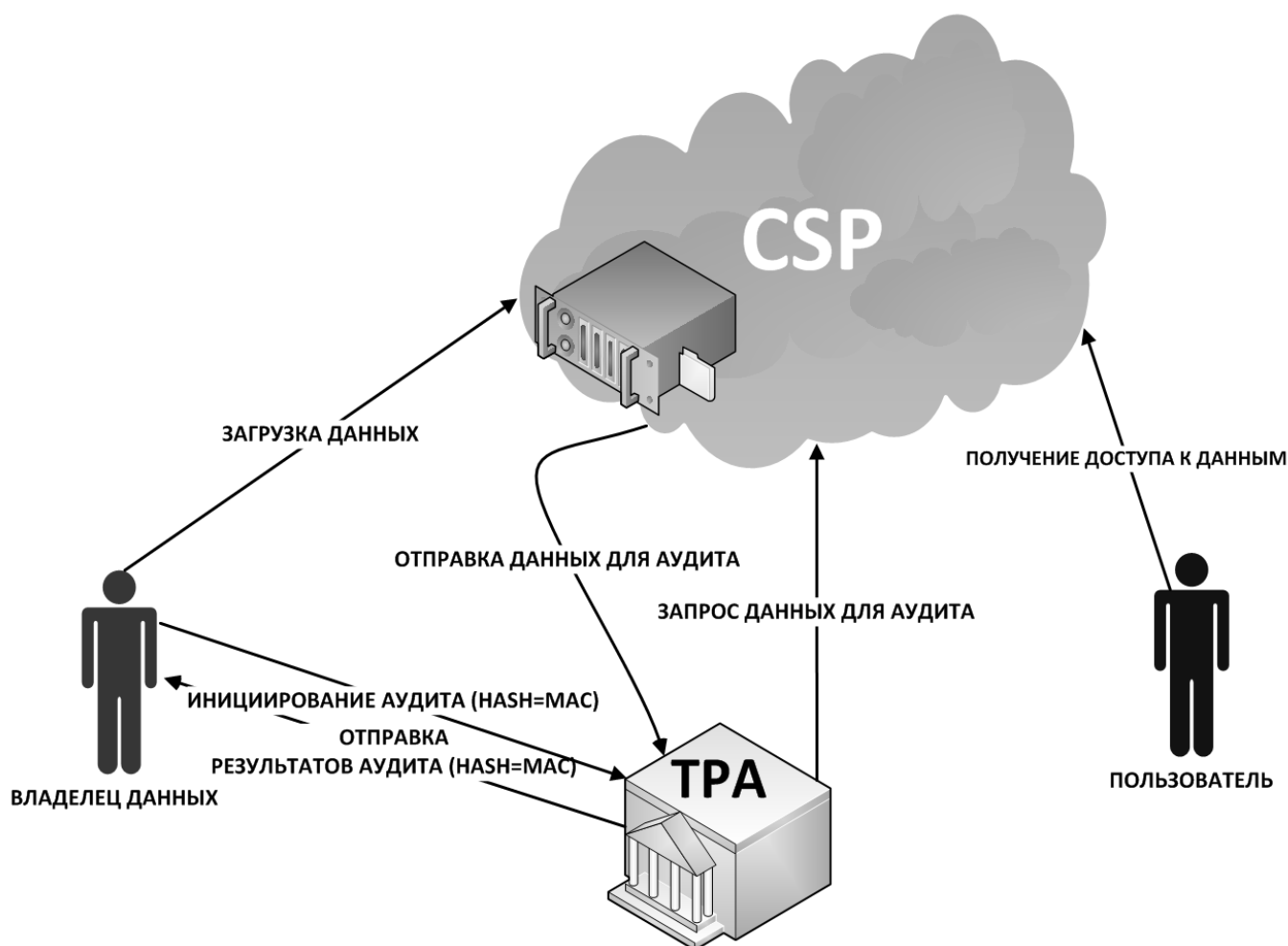


Рис. 2. Схема процесса проверки целостности данных при помощи внешнего аудитора (TPA)

ства организаций любой формы собственности и масштаба. Наряду с обеспечением конфиденциальности и доступности данных переданных в облако, остро встает вопрос обеспечения целостности, в том числе, фиксации факта изменений данных отданных на обработку в облачную систему хранения. Использование частного, т.е. эксплуатируемого непосредственно владельцем данных облачного хранилища не может уберечь от преднамеренного изменения хранящихся в нем данных. Как отмечает Cloud Security Alliance, организация, объединяющая крупнейших поставщиков услуг облачных технологий, потребителей и производителей средств защиты информации, в своих рекомендациях по обеспечению безопасности облачных инфраструктур, целостность данных и аудит их изменений должны быть сохранены при переносе данных в облачные хранилища. Особо подчеркивается необходимость постоянного мониторинга состояния целостности данных, необходимость создания средств подобного контроля [1]. Опросы консалтинговой фирмы Ernst & Young проведенные в 2015 году среди крупнейших мировых

компаний показывают, что угрозы потери данных и нарушений, связанных с целостностью данных имеют наивысший приоритет и волнуют наибольшее число респондентов [2].

В настоящее время применяемые методы обеспечения целостности данных облачного хранилища подразумевают наличие третьей стороны, помимо владельца (owner) и облачного провайдера услуг (cloud service provider (CSP)), внешнего аудитора (Third Party Auditor (TPA)). Как показывают исследования, данная технология является весьма уязвимой для атак со стороны злоумышленников [3].

Описание проблемной области

Многие потребители услуг облачных систем хранения полагают, что шифрование данных поможет уберечь их от потери или преднамеренного искажения. Несмотря на необходимость в существенных вычислительных ресурсах для обеспечения своевременного расшифро-

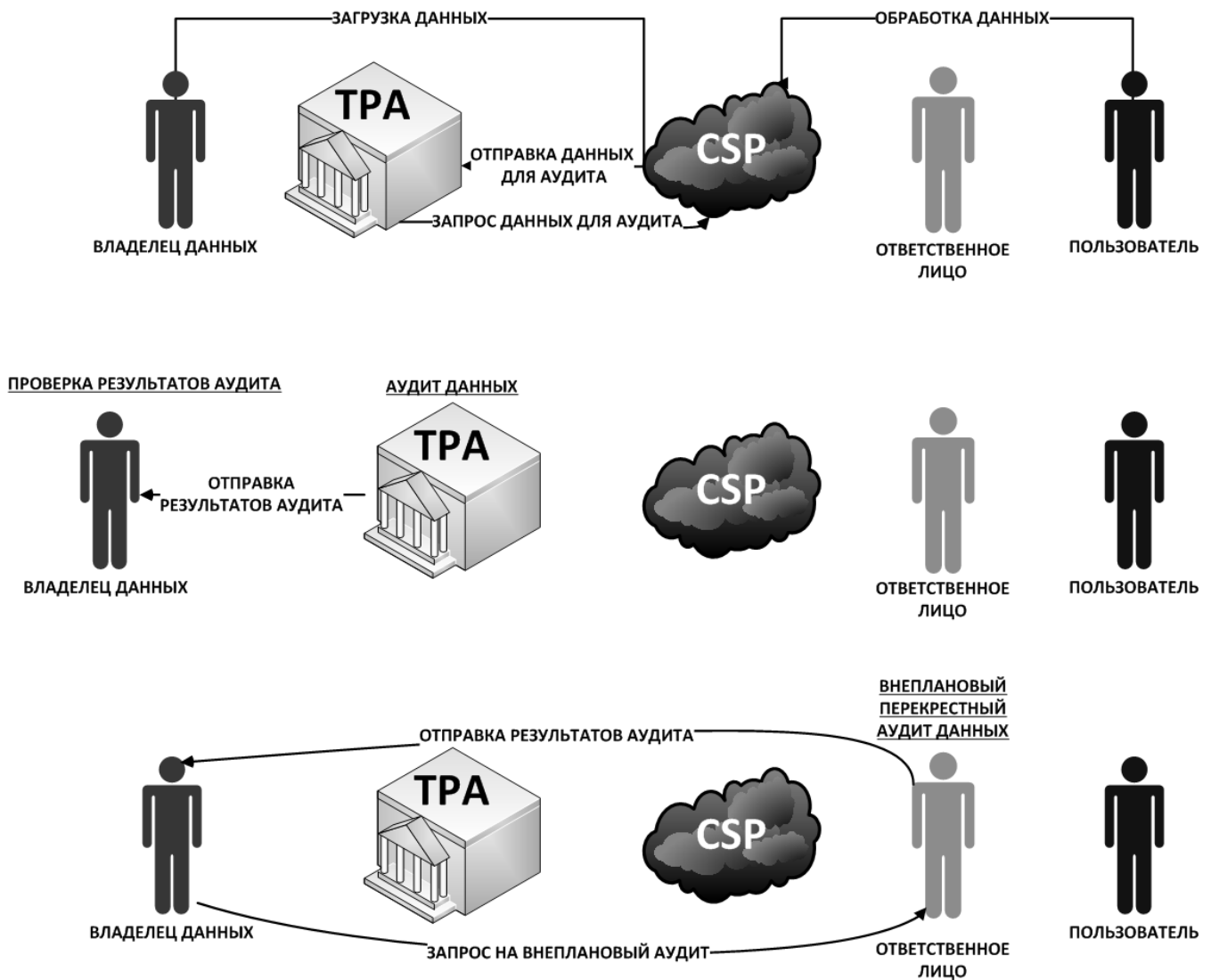


Рис. 3. Схема процесса проверки целостности данных при помощи внепланового, перекрестного аудита.

вания данных для их дальнейшей обработки, в общем случае, шифрование не может обеспечить целостность переданных данных. Которая, может быть нарушена, в т.ч. и не преднамеренными действиями, вызванными, например, сбоями в работе оборудования. В настоящее время, существует два основных метода проверки целостности данных переданных в облачное хранилище, с помощью внешнего аудитор и метод доказуемости владения и его вариаций.

Внешний аудитор (Third Party Auditor (TPA))

При использовании данного метода владелец данных проверяет хэш-сумму файла, которая также выполняет функцию имитовставки для формирования кода аутен-

тичности сообщения (Message Authentication Code (MAC) при отправке запроса внешнему аудитору (Third Party Auditor (TPA)). У которого имеется хэш-сумма полученная, непосредственно, в облачной системе хранения данных, к которой у TPA есть доступ на основании трехстороннего договора с владельцем и облачным провайдером (CSP). Если MAC владельца и TPA совпадают, то целостность файла считается подтвержденной. Недостатками данного метода являются потребность в стороннем канале связи, а также, подверженность атакам типа «человек посередине». Кроме того, появление третьей стороны при обработке данных, что повышает риск реализации целого спектра угроз со стороны злоумышленников.

Существует также реализация технологии проверки целостности при помощи нескольких TPA, при которой

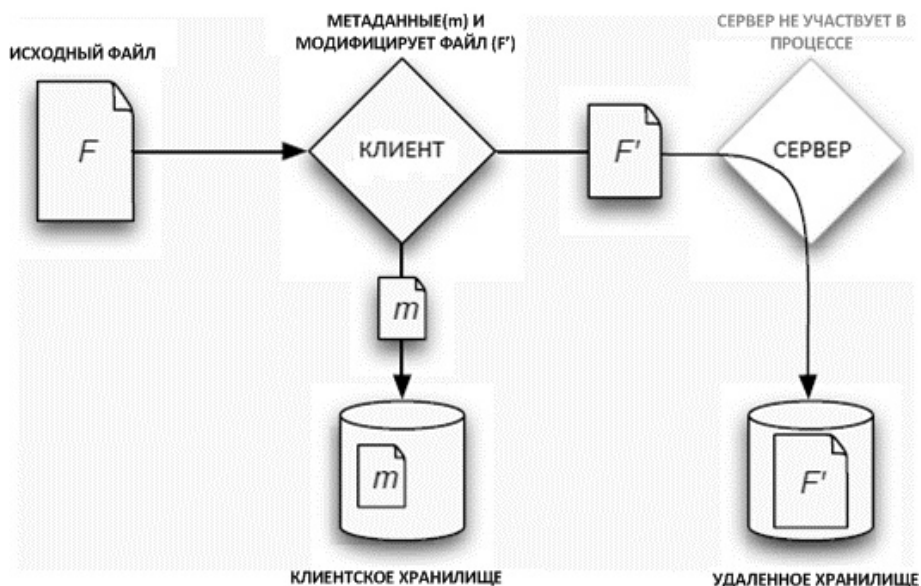


Рис. 4. Предварительная генерация метаданных на стороне пользователя.

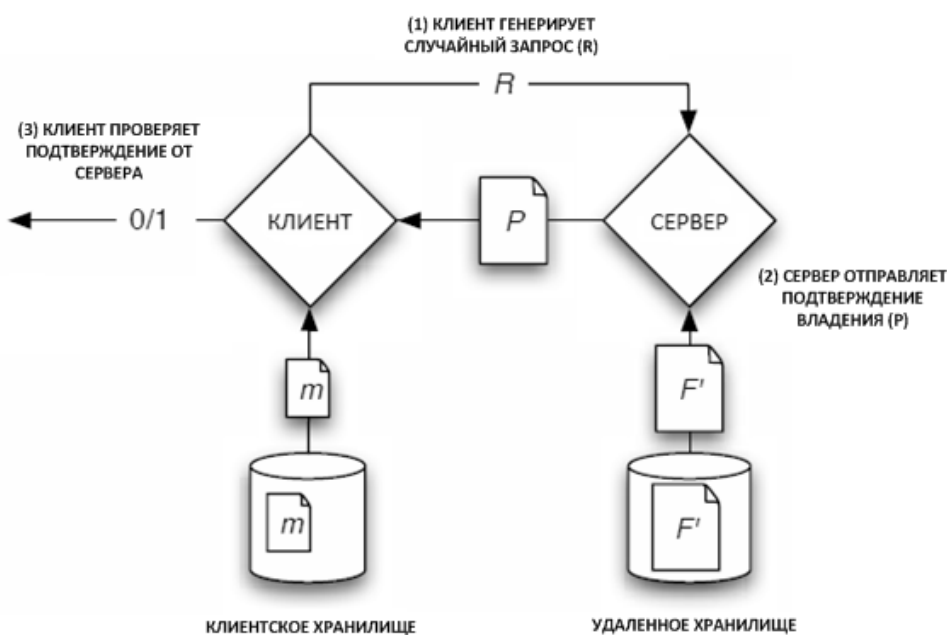


Рис. 5. Проверка факта владения данными.

аудит инициируется через разные промежутки времени, происходит перекрестный аудит с участием ТРА и ответственного лица, на стороне обработки данных [4]. Как приведено на рисунке ниже.

Доказуемость владения данными (Provable Data Possession (PDP))

Метод проверки факта хранения данных на удаленном сервере без их извлечения. Данная модель базируется на вероятностном доказательстве факта хранения

путем выбора случайных блоков данных с удаленной системы хранения.

К преимуществам данного метода можно отнести минимальный задействованный трафик для проверки целостности данных, а также отсутствие третьей стороны в процессе проверки. Проведенные исследования также показали, что данная модель имела ограничения из-за недостаточной скорости чтения/записи физических устройств хранения информации (HDD), в тоже время, не было выявлено существенных задержек из-за крипто-

графических вычислений. Стоит отметить, что исследования проводились на устройствах типа Hard (magnetic) disk drive (HDD), в то время как скорость чтения/записи физических устройств хранения информации типа Solid-state drive (SSD) существенно выше [5]. Метод использует гомоморфное шифрование для генерации метаданных файла передаваемого в облачное хранилище [6]. На предварительном этапе, перед отправкой файлов в облачное хранилище, пользователь их модифицирует, добавляя метаданных и, вместе с тем, сохраняя метаданные у себя в клиентском хранилище как показано на Рисунке 4.

В дальнейшем при проверке факта неизменности файла в облачном хранилище, пользователь формирует запрос к серверу хранилища на сравнение метаданных файла в хранилище с метаданными находящимися в клиентском хранилище (Рисунок 5).

Дальнейшим развитием метода PDP является метод E-PDP, который отличается от первого протоколом, способным в 185 раз быстрее генерировать метаданные файла и, фактически, ограничивается только скоростью работы устройств чтения/записи физических устройств хранения информации [7]. Существуют, также, вариации метода PDP, такие как Proof of Retrievability (POR), можно перевести как «доказуемость восстанавливаемости», отличается от PDP возможностью осуществления внешнего аудита переданного в облачное хранилище файл [8], а также метод «Доказуемость владения» (Proof of Ownership), который, заключается в добавлении в файл некоторого «секрета» перед отправкой в облачное хранилище, для последующего сравнения и, таким образом, доказательства владения пользователем [9].

Основным недостатком перечисленных выше методов является необходимость наличия хранилища метаданных на стороне пользователя, вне облачного хранилища, что увеличивает число возможных объектов для атаки злоумышленником. Кроме того, данные методы существенно затрудняют обеспечение целостности динамических файлов, т.е. файлов в которые вносятся санкционированные изменения, в т.ч. другими авторизованными для этого пользователями.

Подход к выбору актуальных угроз описанных методов

Исходя из описания методов, наиболее актуальными для них угрозами являются угрозы связанные с перехватом и/или изменением ключевой информации подтверждающей обеспечение свойства целостности переданных в облачное хранилище файлов. Если говорить об отличиях, то для метода TRA, также актуальной угрозой является компрометация во время взаимодействия

с внешним аудитором. В случае с методом PDP наиболее подверженным угрозам информационной безопасности элементом является клиентское хранилище, т.к. к нему не всегда могут быть применены более высокие требования по обеспечению безопасности, по сравнению, с облачным хранилищем данных.

В общем случае, к обработке актуальных угроз указанных методов применимы стандартные подходы их описания. Так, под частотой (вероятностью) реализации угрозы понимается определяемый экспертным путем показатель, характеризующий, насколько вероятным является реализация конкретной угрозы безопасности того или иного метода обеспечения целостности. Вводятся четыре вербальных градации этого показателя:

- ◆ маловероятно — отсутствуют объективные предпосылки для осуществления угрозы;
- ◆ низкая вероятность — объективные предпосылки для реализации угрозы существуют, но принятые меры существенно затрудняют ее реализацию;
- ◆ средняя вероятность — объективные предпосылки для реализации угрозы существуют, но принятые меры обеспечения безопасности недостаточны;
- ◆ высокая вероятность — объективные предпосылки для реализации угрозы существуют, и меры по обеспечению безопасности не приняты.

При составлении перечня актуальных угроз безопасности применяемого метода каждой градации вероятности возникновения угрозы ставится в соответствие числовой коэффициент Y_2 , а именно:

- 0 — для маловероятной угрозы;
- 2 — для низкой вероятности угрозы;
- 5 — для средней вероятности угрозы;
- 10 — для высокой вероятности угрозы.

С учетом изложенного коэффициент реализуемости угрозы Y будет определяться соотношением

$$Y = (Y_1 + Y_2) / 20 .$$

По значению коэффициента реализуемости угрозы Y формируется вербальная интерпретация реализуемости угрозы следующим образом:

- ◆ если $0 \leq Y \leq 0,3$, то возможность реализации угрозы признается низкой;
- ◆ если $0,3 < Y \leq 0,6$, то возможность реализации угрозы признается средней;
- ◆ если $0,6 < Y \leq 0,8$, то возможность реализации угрозы признается высокой;
- ◆ если $Y > 0,8$, то возможность реализации угрозы признается очень высокой [10].

Заключение

Задача обеспечения целостности данных в облачной системе хранения нуждается в появлении новых методов ее решения. Описанные в данной статье методы имеют ряд существенных недостатков и ограничений по функционалу. Так, если придерживаться основных принципов обеспечения целостности, сформулированных Кларком и Вилсоном [11], целостность это корректность транзакций, аутентификация пользователей, минимизация при-

вилегий, разделение обязанностей, аудит произошедших событий, объективный контроль, управление передачей привилегий. А, следовательно, новые методы обеспечения целостности данных в облачной системе хранения должны соответствовать этим принципам, кроме того, позволять контролировать целостность в режиме реального времени и не зависеть от третьих лиц. Наиболее перспективным для решения данного функционала, вероятно, станет применение технологии цепочки блоков транзакций, также известной как блокчейн.

ЛИТЕРАТУРА

1. CSA Security Guidance for Critical Areas of Focus in Cloud Computing V3.0. 2011 Cloud Security Alliance
2. Creating trust in the digital world. EY's Global Information Security Survey 2015. 2015 EYGM Limited
3. Dr.Nedhal A. Al-Saiyd, Nada Sail. Data integrity in Cloud computing security. Journal of Theoretical and Applied Information Technology. 31.12.2013. Vol. 58 № 3 pp. 570–581
4. Sultan Aldossary, William Allen. Data Security, Privacy, Availability and Integrity in Cloud Computing: Issues and Current Solutions. (IJACSA) International Journal of Advanced Computer Science and Applications, Vol. 7, No. 4, 2016 pp.485–498
5. A Virtual Storage Environment for SSDs and HDDs in Xen Hypervisor. Yu-Jhang Cai, Chih-Kai Kang y and Chin-Hsien Wu Department of Electronic and Computer Engineering National Taiwan University of Science and Technology, Taipei, Taiwan. ACM SIGBED Review, Volume 11 Issue 2, June 2014, Pages 39–44
6. Н. Варновский, А. Шокуров. Гомоморфное шифрование // Российская Академия наук Институт Системного Программирования, 2006, с. 27
7. Giuseppe Ateniese, Randal Burns. Provable Data Possession at Untrusted Stores. 14th ACM Conference on Computer and Communications Security(CCS2007)
8. Kevin D. Bowers, Ari Juels, and Alina Oprea RSA Laboratories, Bedford, MA, Proofs of Retrievability: Theory and Implementation, CCSW '09: Proceedings of the 2009 ACM workshop on Cloud computing security, 2009
9. S. Halevi, D. Harnik, B. Pinkas, and A. Shulman-Peleg, «Proofs of ownership in remote storage systems,» in Proceedings of the 18th ACM conference on Computer and communications security. ACM, 2011, pp. 491–500.
10. Методика определения актуальных угроз безопасности персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных» (утв. ФСТЭК РФ 14.02.2008)
11. D. Clark, D. Wilson. A compassion of Commercial and Military Computer Security Policies. — Thr 1987 IEEE Symposium on Security and Privacy, 1987

© Кузьмин Александр Ростиславович (alexander.kouzmin@gmail.com). Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



МЕТОД ПОВЫШЕНИЯ ДОСТУПНОСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ С САМОПОДОБНЫМ ПОТОКОМ

A METHOD OF INCREASING THE AVAILABILITY OF TECHNICAL SYSTEMS WITH SELF-SIMILAR FLOW

**S. Platunova
E. Avksentieva**

Summary. The article considers the problem of designing technical systems maintenance with self-similar flow, provides a specified availability, and requires consideration when designing and developing. The subject of research is a reduced risk of loss of availability of technical service systems with self-similar flow. The aim of this work is to assess the reduction in risk of availability loss from an attack of self-similar flow, flooding and loss of availability of technical systems.

Keywords: engineering, technical service systems, self-similar flow, accessibility, risk, loss of availability, protection, attack, vulnerability of technical systems, the coefficient of self-similarity, the number of channels redundancy.

Платунова Светлана Михайловна

Старший преподаватель, Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, г. Санкт-Петербург, Россия
platonowasweta@mail.ru

Авксентьева Елена Юрьевна

К.п.н., доцент, Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, г. Санкт-Петербург, Россия,
avksentievaelena@rambler.ru

Аннотация. В работе рассматриваются задачи проектирования технических систем с самоподобным потоком, обеспечивающих заданную доступность и требующие учета при проектировании и разработке. Предметом исследования является снижение рисков потери доступности технических систем с самоподобным потоком. Целью работы является оценка снижения риска потери доступности от атаки самоподобного потока, приводящей к перегрузке и потере доступности технических систем.

Ключевые слова: проектирование, технические системы, самоподобный поток, доступность, риск, потеря доступности, защита, атака, уязвимость, коэффициент самоподобия, число каналов, резервирование.

Введение

Известными мерами безопасности технических систем являются идентификация, аутентификация, авторизация, разграничение доступа, шифрование, защита периметра, локальные и глобальные политики безопасности, цифровые подписи, сертификаты. Но эти меры не обеспечивают защиту от характера потока, который может перегрузить систему, вызвать потерю доступности технических систем (ТС), после чего известные меры безопасности окажутся невостребованными.

Уровень информационной безопасности ТС достигается обеспечением приемлемого уровня рисков нарушения конфиденциальности, целостности и доступности информационных ресурсов. В частности, нарушение доступности информационных ресурсов и услуг может произойти в результате: планирования и разработки ТС без учета требований безопасности, появления новых угроз при динамической эволюции ТС, масштабировании, построении демилитаризованных зон, функциональных структурных изменениях, угроз безопасности ТС, вызванных перегрузкой от влияния самоподобного потока.

Структура системы защиты от угроз [1] нарушения доступности при передаче информации включает в себя

следующие меры: дублирование каналов связи, дублирование «узких мест» (шлюзов, межсетевых экранов), запас в пропускной способности сетевого оборудования.

Самоподобный поток — это разновидность атаки на отказ в обслуживании и угроза доступности услуг проектируемых технических систем

Самоподобие трафика — это угроза свободному ресурсу, потому что трафик поступает неравномерно, и по сравнению с классическими случаями, нужно больше ресурса, чтобы обслужить одинаковое количество трафика.

Самоподобие — это свойство потока, которое следует учитывать в модели системы при больших нагрузках. Угрозы атаки на отказ в обслуживании провоцируют отказ в обслуживании путем чрезмерной загрузки канала [2].

Самоподобный поток обладает некоторой структурой между интервалами поступления заявок, повторяющейся во времени, которую можно назвать кластеризацией кластеров запросов на обслуживание крайне отрицательно влияющих на оперативность ТС.

Автором В. И. Нейман введен учет самоподобной нагрузки. Для учета влияния самоподобия введена функ-

ция, зависящая от коэффициента самоподобия H , причем при $H=0,5$ свойство самоподобия отсутствует, а при увеличении коэффициента самоподобия H до единицы влияние самоподобности нагрузки усиливается. В формулах появляется функция $f(H)$, учитывающая влияние самоподобности нагрузки. Если использовать линейный закон и значение данной функции для $H=0,5$ равно 1, то можно представить $f(H)$ в виде: $f(H)=2H$.

Интенсивность поступающих на обслуживание заявок можно представить в виде: $\lambda_h = \lambda_0 f(H)$, где λ_0 — интенсивность поступающего на обслуживание потока заявок при отсутствии самоподобия.

$$\lambda_h = f(H) \lambda_0 = 2H\lambda_0 = 2\lambda_0, \quad (1)$$

Авторами Сычев К.И., Батенков К.А. показано, что увеличением размера буфера нельзя добиться значительного снижения очередей в случае пикового характера (кластеризованности) потока даже при использовании системы с приоритетами.

Исходя из краткого обзора, можно сделать вывод, что самоподобный поток является разновидностью атаки на отказ в обслуживании, т.к. с вероятностью, которой нельзя пренебречь, может появляться большое и очень большое число запросов, поступающих в систему, что может перегрузить систему и вызвать отказ в обслуживании.

Атака самоподобного потока проявляется в том, что запросы на обслуживание, пакеты самоподобного потока, которые могут поступать кластерами, пачками, могут занять все приборы обслуживания, порты, линии связи, вызвав отказ в обслуживании.

В ГОСТ Р ИСО/МЭК 13335–2007 4 п. 10.4.15 указано, что перегрузка трафика угрожает доступности информации, передаваемой через предоставляемые услуги. Защитные меры в этой области включают в себя, в частности, резервирование. Внедрение резервирования компонентов коммуникационных услуг может применяться для снижения вероятности перегрузки трафика.

В ГОСТ Р ИСО/МЭК 13335–1–2006 и ИСО/МЭК 7498–2 понятие доступность (availability) определено как свойство объекта находиться в состоянии готовности и используемости по запросу авторизованного логического объекта.

Угроза (причина) потери доступности ТС или уязвимость (слабость) ТС — это отсутствие запаса ресурса (пропускной способности), например, наличия числа каналов n_0 .

Устраняется угроза потери доступности или уязвимость, в частности, путем увеличения числа каналов обслуживания пакетов самоподобного трафика с учетом коэффициента самоподобия H .

Так как коэффициент самоподобия $H \in [0,5; 1]$, то $2H \in [1; 2]$, причем при $H=0,5$ самоподобие потока отсутствует, то суть СЗД от перегрузки самоподобного потока состоит в удваивании (ресурса) числа каналов n_0 ТС, спланированных без учета коэффициента самоподобия потока.

$$n_h = f(H)n_0 = 2Hn_0 = 2n_0, \quad (2)$$

где n_0 — число каналов (количество ресурса) при отсутствии самоподобия потока.

Предлагается метод снижения риска потери доступности, который позволяет устранить атаки на доступность путем разгрузки ТС. Метод снижения риска потери доступности от атаки самоподобного потока заключается в учете коэффициента самоподобия путем удваивания числа каналов и памяти (количество ресурса ТС) относительно числа каналов n_0 , спланированного без учета коэффициента самоподобия потока по другим критериям (требованиям задержки, надежности).

Интенсивность атак на ТС СП λ_h — это интенсивность поступления пакетов самоподобной нагрузки, которые ТС должна обработать для отражения потери доступности: $\lambda_h = 2\lambda_0$, где λ_0 — предположительная интенсивность нагрузки ТС без учета коэффициента самоподобия.

Доля успешной атаки самоподобного потока на доступность — это вероятность потери доступности от перегрузки самоподобным трафиком p_{nd} .

Авторы [3], [4], [5], [6] мотивированно считают атаку самоподобного потока актуальной и реализуемым методом снижения риска потери доступности ТС от перегрузки самоподобным трафиком.

Метод снижения риска потери доступности технических систем от перегрузки самоподобным потоком

Метод заключается в применении резервирования каналов для обработки атаки самоподобного потока.

Отказы СЗД — это обнаружение уязвимости ТС, перегрузка, потеря доступности ТС.

Интенсивность λ отказов мер защиты доступности от атаки самоподобного трафика — это частота успешной атаки самоподобного потока, вызвавшего перегрузку —

Таблица 1. Вероятность $P_s(t)$ увеличивается при применении параллельно включенных элементов (мер) защиты относительно не применения системы защиты

	P0a	Ps
2 параллельных меры (элемента) защиты	0.333	0.555
2 параллельных меры (элемента) защиты	0.13	0.243
4 параллельных меры (элемента) защиты	0.333	0.802
4 параллельных меры (элемента) защиты	0.13	0.427

потерю доступности $\lambda = 2\lambda_0$, где λ_0 — предположительная интенсивность нагрузки ТС без учета коэффициента самоподобия.

Для экспоненциального распределения интенсивности λ отказов СЗД вероятность $p(t)$ исправной работы канала системы защиты доступности (ВБР СЗД) в течение произвольного интервала времени t определяется следующим образом:

$$p(t) = e^{-\lambda t_v}$$

Среднее время t_v восстановления СЗД — это время занятости ресурса ТС — время обслуживания пакетов самоподобного потока — перегрузка ТС, разгрузка каналов ТС обработки атаки самоподобного трафика.

Защитоспособность мер характеризуется вероятностью P_s безотказной защиты за время t и определяется для основных средств защиты (n_h каналов) ТС вероятностью P_c .

Использование дополнительных механизмов защиты — это увеличение размера буфера для буферизации пакетов самоподобного трафика с целью избегания потерь и последующих перезапросов на обслуживание, обеспечивающих резервирование основных средств защиты (m_h), и характеризуемых вероятностью P_b :

$$P_s(t) = (1 - (1 - P_c(t))(1 - P_b(t)))$$

В связи с тем, что пакеты потока или находятся в серверах (каналах) обслуживания или ожидают обслуживания в буферах ТС, то основная защитная мера — серверы (каналы) ТС резервируется дополнительной защитной мерой в виде увеличения буфера (для буферизации пакетов самоподобного трафика с целью уменьшения потерь и последующих перезапросов на обслуживание), при этом атака самоподобного потока направлена или на каналы или на буферы.

Вероятность защитоспособности $P_s(t)$ СЗД для параллельного соединения элементов защиты равна:

$$P_s(t) = (1 - (1 - P_c(t))(1 - P_b(t))) \tag{3}$$

где $P_c(t)$ — вероятность защитоспособности (безотказной (работы) защиты) средствами увеличения числа каналов, $P_m(t)$ вероятность защитоспособности системы буферов.

$$P_c(t) = \left(\frac{(c\lambda t_v)^c}{c!(1 - \lambda t_v)} + \sum_{i=0}^{c-1} \frac{(c\lambda t_v)^i}{i!} \right)^{-1}$$

где c — число серверов (каналов) ТС

$$P_b(t) = \left(\frac{(b\lambda t_v)^b}{b!(1 - \lambda t_v)} + \sum_{i=0}^{b-1} \frac{(b\lambda t_v)^i}{i!} \right)^{-1}$$

где b — число мест в буфере ТС

$P_c(t), P_b(t)$ показывают вероятность того, что в серверах (каналах, буферах) нет клиентов (заявок на обслуживание), т.е. в ТС СП нет угроз.

Коэффициент K_{rs} готовности мер защиты оценивает вероятность того, что средства защиты в любое время защищают доступность ТС или оценивает долю времени, в течение которого Средства Защиты Доступности (СЗД) защитоспособны, и рассчитывается из выражения:

$$K_{rs} = \frac{1}{1 + \lambda t_v} \tag{4}$$

Далее Вводим коэффициент оперативной защищенности СЗД — характеристику защищенности, которая оценивает вероятность или долю времени того, что СЗД будут готовы к защите доступности ТС от перегрузки СП в произвольный момент времени, кроме периодов восстановления СЗД и, начиная с этого момента, будет обрабатывать атаки СП безотказно в течение заданного интервала времени.

Введем оценки СЗД и покажем варианты применения от атаки самоподобного потока.

Коэффициент оперативной защищенности

Для экспоненциального распределения интенсивности отказов СЗД (для постоянной интенсивности от-

Таблица 2. Уменьшение риска в защищенной системе защиты доступности по сравнению с незащищенной системой защиты доступности

Число каналов системы n	$R_s(n)$	$1 - R_s(n)$	$R_{защ}/R_{нез}$ (выигрыш от применения СЗД)	Коэффициент защищенности $D = (1 - R_{защ}/R_{нез}) * 100\%$
1	0,9406	0,0594		
2	0,9982	0,0018	0,030303	96,97%
4	0,9993	0,0007	0,388889	61,11%

Таблица 3. Повышение доступности ТС СП при удваивании числа каналов, учитывающих самоподобия потока.

Число каналов системы n	Доступность системы $P_s(n)$	Риск потери доступности: $Q(n) = 1 - P_s(n)$	Снижение риска потери доступности системы от угрозы перегрузки самоподобным потоком $G_Q = Q_s(n_h)/Q_s(n_0)$
1	0,9406	0,0594	
2	0,9982	0,0018	0,0303
4	0,9993	0,0007	0,01178

казов) и восстановления СЗД коэффициент оперативной защищенности системы $R_s(t)$ будем рассчитывать по формуле:

$$R_s(t) = K_{rs} P_s(t) \quad (5)$$

Этот показатель предлагается считать пессимистическим, когда СЗД наносится наибольший вред и стоимость недоступности информации не учитывается при расчете коэффициента защищенности D системы (таблица 2).

$$D = 1 - \frac{(1 - R_{sn_h}(t))}{(1 - R_{sn_0}(t))} 100\%$$

В таблице 2 представлены результаты исследования тестовой технической системы обслуживания в виде агрегированной линии связи без применения и с применением системы защиты доступности ТС от перегрузки самоподобным трафиком при одинаковых исходных условиях.

Вероятность неготовности

Введем еще один показатель защищенности исходя из следующих соображений. Риск потери доступности ТС от угрозы самоподобия потока заключается в том, что на стадии разработки не учитывается угроза перегрузки самоподобным потоком. Целесообразно риск потери доступности оценивать с помощью вероятности неготовности ТС, рассчитанной для числа каналов n_0 без учета угрозы самоподобия потока.

$$Q(n_h) = 1 - P_s(n_h) \quad (9)$$

Снижение риска потери доступности ТС от угрозы самоподобия потока заключается в учете влияния самоподобного потока путем удваивания числа каналов ТС относительно числа каналов n_0 , спланированного без учета влияния самоподобия потока по другим критериям (требованиям задержки, надежности).

Снижение риска потери доступности вычисляется как отношение G_Q риска потери доступности системы с числом каналов, учитывающих самоподобие потока к риску потери доступности для числа каналов, не учитывающих самоподобие потока:

$$G_Q = Q_s(n_h)/Q_s(n_0) \quad (10)$$

Снижение риска потери доступности, число каналов и среднее время пребывания запроса в тестовой системе до и после применения предложенного метода при одинаковых исходных условиях представлены в таблице 1.

Заключение

Рассмотрены модели самоподобного потока, показывающие, что самоподобный поток является разновидностью атаки на отказ в обслуживании, ведущей к перегрузке ТС и потере доступности ТС. Предложена система защиты, позволяющая повысить доступность ТС от перегрузки самоподобным потоком с учетом коэффициента самоподобия на этапе проектирования и разработки ТС. Показана эффективность средств защиты доступности, которая оценивается коэффициентом защищенности (выигрышем) от применения СЗД. Показана эффективность системы защиты доступности, которая оценивается Вероятностью неготовности СЗД.

ЛИТЕРАТУРА

1. Авксентьева Е.Ю., Авксентьев С.Ю. Рекомендации по защите информации при использовании сервисов облачного хранения в учебном заведении // Электронное обучение в ВУЗе и в школе /Материалы сетевой международной научно-практической конференции –2014. — С. 20–24 http://istina.msu.ru/media/publications/article/57e/b48/7483836/Sbornik_razv.pdf
2. Шелухин О.И., Моделирование информационных систем [Текст]: учеб. пособие для вузов «Сети и системы коммутации», «Многоканал. телекоммунакац. системы» / О. И. Шелухин. — [2-е изд., перераб. и доп.]. — М.: Горячая линия-Телеком, 2014. — 516 с.: ил., табл. — (Специальность для высших учебных заведений). — Библиогр.: с. 508–509. — ISBN 978–5–9912–0193–3 (в пер.)
3. Платунова С.М. Исследование метода повышения доступности вычислительной сети с самоподобным трафиком // Международный научно-исследовательский журнал Успехи современной науки и образования № 11, том 2, 2016 год, С. 70–73 <http://elibrary.ru/item.asp?id=27430594>, http://modernsciencejournal.org/release/USNO_2016_11_2_tom.pdf
4. Авксентьева Е.Ю., Платунова С.М. Методы и модели проектирования системы материально-технического обеспечения учебного процесса // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Гуманитарные науки — 2016. — № 1. — С. 72–80, <http://www.nauteh-journal.ru/index.php/—gn16–01/1779-a>
5. Платунова С.М., Модель корпоративной сети при агрегировании каналов и резервировании линий, Научно-технический и производственный журнал «Вестник компьютерных и информационных технологий», № 22011, ISSN1810–7206, DOI: 10.14489/issn.1810–7206, <http://vkit.ru/index.php/archive-rus/134–02>
6. Платунова С.М., Модель корпоративной сети при настройке ip-доменов, Научно-технический журнал Информационные системы и технологии № 4 (60) июль-август 2010, Государственное Образовательное Учреждение высшего профессионального образования «Орловский государственный технический университет», С. 130–134, <http://gu-unpk.ru/public/file/archive/isit%204–2010.pdf>

© Платунова Светлана Михайловна (platunowasweta@mail.ru), Авксентьева Елена Юрьевна (avksentievaelena@rambler.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



АСУ СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИИ: УТОЧНЕНИЕ МЕТОДОЛОГИЧЕСКИХ И ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ ОСНОВ СХЕМЫ ПЛАНИРОВАНИЯ

ACS STRATEGIC PLANNING AT THE ENTERPRISE: REFINEMENT OF METHODOLOGICAL AND INSTRUMENTAL BASICS OF PLANNING SCHEMES

I. Samarín

Theoretical and tool fundamentals of methodology of strategic planning at the entity are specified. The relation of formal and expert methods when forming criterion function which of condition of optimization the rational planned decision is created is established. The possible and most natural scheme of scaling of znachimost of factors at various levels of hierarchy of the purposes and tasks of the entity is considered. Features of the applied numerical optimization methods of multiple parameter criterion functions are specified. The author's line item about the possible place and a role of the offered system of dynamic strategic planning in an enterprise management system is provided.

Keywords: hierarchy, tools, scale, mathematical model, method, methodology, restrictions, optimization, plan, program, resource, structurization, criterion function, goal-setting, expert methods.

Самарин Илья Вадимович

*К.т.н., доцент, РГУ нефти и газа (НИУ) имени
И. М. Губкина
ivs@gubkin.ru*

Аннотация. Уточнены теоретические и инструментальные основы методологии стратегического планирования на предприятии. Установлено взаимоотношение формальных и экспертных методов при формировании целевой функции, из условия оптимизации которой формируется рациональное плановое решение. Рассмотрена возможная и наиболее естественная схема масштабирования значимостей факторов на различных уровнях иерархии целей и задач предприятия. Указаны особенности применяемых численных методов оптимизации многопараметрических целевых функций. Представлена позиция автора о возможном месте и роли предложенной системы динамического стратегического планирования в системе управления предприятием.

Ключевые слова: иерархия, инструментарий, масштаб, математическая модель, метод, методология, ограничения, оптимизация, план, программа, ресурс, структуризация, целевая функция, целеполагание, экспертные методы.

В работах [1–3] опубликованы основные положения методологии стратегического планирования деятельности крупных предприятий.

Основные теоретические положения проработаны достаточно подробно и представлены в многочисленных статьях [4–16] и докладах на научных конференциях [17–24]. Созданы соответствующие программные продукты для формирования планов деятельности и целевых программ предприятий [25]. Проведено их тестирование на условно-расчётной информации, показавшее существенной экономической эффект от применения системы стратегического планирования [1,2].

Но, несмотря на это, разработчики системы пока не наблюдают ожидаемой ими высокой активности в применении этих методов. Возможно, это связано с нежеланием руководства многих организаций раскрывать свою конфиденциальную информацию о предполагаемой деятель-

ности, а также афишировать её финансовые аспекты. Это, наверно, основная причина наблюдаемой сдержанности.

Но у этого явления есть и другая сторона. Если коротко её обозначить, то она состоит в некотором непонимании потенциальными пользователями некоторых принципиальных моментов предложенного научно-методического аппарата.

Это — уже проблема не пользователей, а разработчиков системы, которым следует уделять больше внимания изложению фундаментальных основ разработанного ими инструментария. Причём, изложению максимально простым способом.

Поэтому в настоящей статье рассматриваются наиболее важные, на мой взгляд, и наиболее часто встречающиеся методологические вопросы рассматриваемой схемы стратегического планирования.

Но прежде целесообразно напомнить основные положения указанного подхода к стратегическому планированию деятельности на крупных предприятиях.

Основные принципы стратегического планирования деятельности крупных предприятий в современных условиях

Наиболее полно в законченном виде схема стратегического планирования на предприятии представлена в работах [1,2].

В максимально концентрированном виде она представляется следующим образом.

С точки зрения системного анализа, любой план или программа деятельности — это способ, «дорожная карта» рациональной трансформации располагаемых ресурсов в наиболее эффективное продвижение к стратегической цели. Поэтому ключевой задачей стратегического планирования является определение наиболее эффективного варианта использования имеющихся ресурсов для формирования позитивных тенденций развития рассматриваемой системы. Причём в некотором временном периоде ресурсы могут расходоваться не только на непосредственное продвижение к цели, но и на создание условий (инструментов, схем воспроизводства ресурсов) для продвижения к стратегической цели в последующие периоды.

Поэтому формирование стратегического плана предполагает постановку и последующее решение некоей оптимизационной задачи (задачи математического программирования), элементы решения которой определяют структуру плана (перечень вошедших в него мероприятий, а также время их реализации) и уровни ресурсного обеспечения отдельных мероприятий в пределах общих объёмов располагаемых ресурсов.

Почему — оптимизационной задачи? Потому, что успех деятельности предприятия или фирмы, в частности их взаимоотношения с конкурентами, во многом зависит от того, насколько эффективно и целеустремлённо используются располагаемые первичные ресурсы. Нужно составить план деятельности таким образом, чтобы добиться максимального положительного эффекта.

Но для этого мало удовлетворить только системным и ресурсным ограничениям. Если сделать только это, то получим не один вариант плана, а множество вариантов. Далее среди них нужно выбрать тот единственный, который обеспечит максимальное продвижение к стратегической цели в рассматриваемом плановом периоде. Другими словами, выбрать вариант плана из условия

максимизации целевой функции — приращения потенциала предприятия или фирмы.

Поэтому план — это не просто перечень мероприятий с уровнями их ресурсного обеспечения, а такой перечень и такое обеспечение, которые обеспечивают наиболее эффективное продвижение к стратегической цели в рассматриваемом плановом периоде.

Технологически стратегическое планирование осуществляется поэтапно, в *динамическом режиме*, с реструктуризацией условий планирования, но неизменной ориентацией на долгосрочную стратегическую цель. На каждом среднесрочном этапе планирования стратегическая цель как бы проецируется на очередной среднесрочный период.

Разбиение долгосрочного процесса на среднесрочные этапы необходимо, т.к. на длительную перспективу невозможно с приемлемой точностью прогнозировать состояние внешней системной среды (внешние и внутренние рынки, состояние экономики), располагаемые уровни общего финансирования и развитие технологической базы. Поэтому на каждом среднесрочном этапе производится корректировка указанных факторов — реструктуризация условий планирования.

Другими словами, заранее всё просчитать невозможно, что-то приходится доделывать на ходу. Но — это тактические операции. А стратегическая цель всегда остаётся неизменной.

Следует отметить, что на самом деле динамический режим планирования применяется *всегда*. Действительно, никогда ничто не планируется на сотни и тысячи лет, всегда по истечению некоторого промежутка времени происходит реструктуризация условий планирования. Вопрос лишь о частоте реструктуризации. Например, Государственная программа вооружения разрабатывается сроком на 10 лет, но уже через 5 лет допускается её уточнение. Таким образом, в этом случае периодичность реструктуризации составляет 5 лет. Можно также вспомнить о 5-летних планах развития экономики СССР.

Поэтому применение динамического режима при планировании — это на самом деле не исключение, а общее правило.

Не следует путать рассматриваемое динамическое планирование с *динамическим программированием*.

Динамическое программирование — это один способов формирования рационального плана деятельности (например, рационального управления), когда все особенности будущего процесса определены или точно,

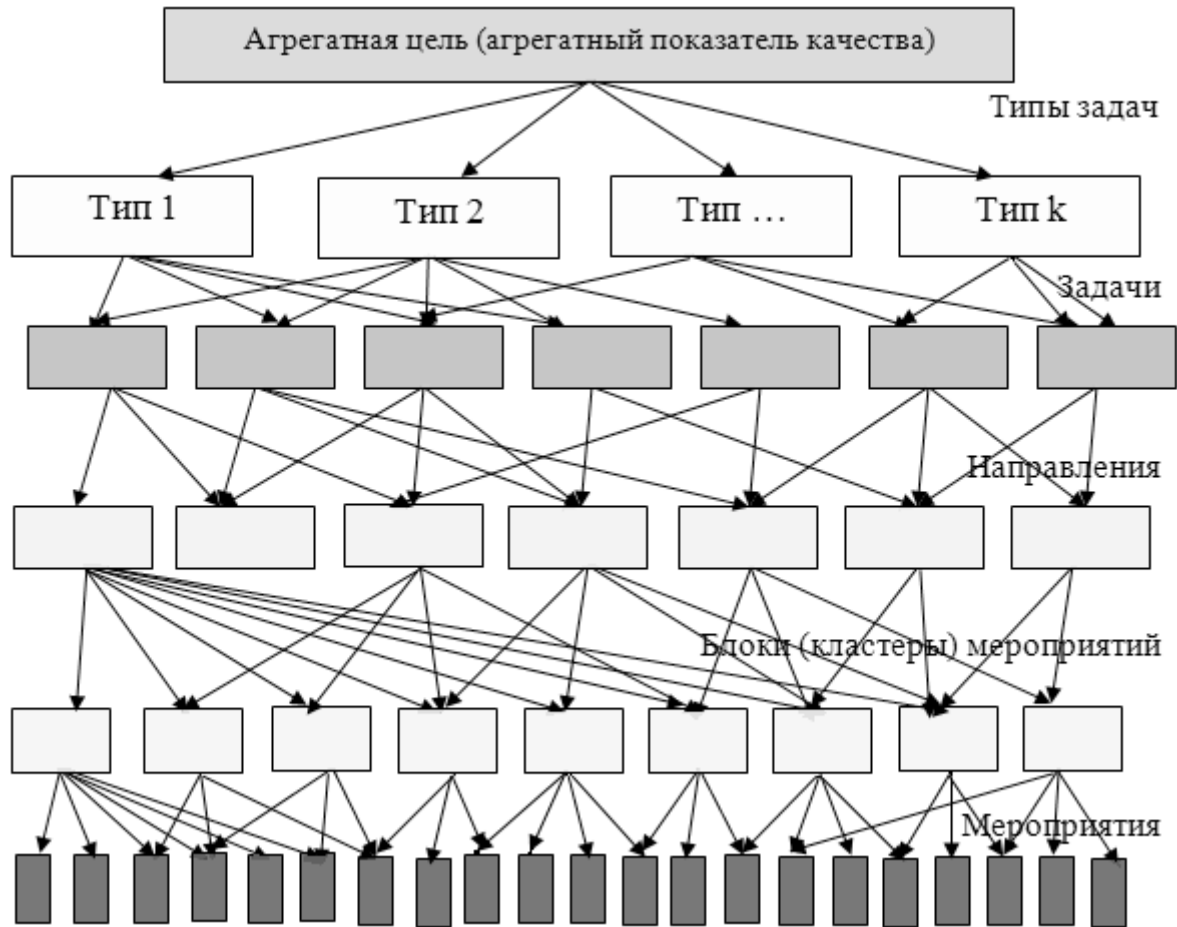


Рис. 1. Иерархическая схема взаимосвязи выполняемых предприятием мероприятий (работ) с его обобщённой стратегической целью

или однозначно с вероятностной точки зрения. Определение рационального управления определяется при искусственном разделении процесса на этапы (на подзадачи), внутри которых производится оптимизация.

При динамическом планировании о будущем процессе известно только его небольшая часть в пределах очередного горизонта планирования. На следующих этапах будет произведена реструктуризация условий планирования, которая может затронуть ключевые особенности процесса: величины общих располагаемых ресурсов, количество предполагаемых мероприятий и их содержание, перечень промежуточных целей и т.д. Неизменной останется только стратегическая цель.

Поэтому при динамическом планировании разбиение на этапы производится не искусственным, а естественным образом — по-другому не получается. Надёжно можно планировать только в пределах горизонта планирования, выход за который принципиально невозможен.

Естественно, желательно по возможности увеличить горизонт планирования. Это во многом будет зависеть от успешности прогнозирования внешней системной среды. В научных работах о состоянии экономики, об общих проблемах ОПК, о нефтяных трендах российской экономики, о финансово-экономических кризисах, об экспортных перспективах предприятия [26–37] и т.п. как раз делались такие попытки прогноза внешней системной среды. Эти материалы не только органично вписывались в предложенную схему планирования, но были необходимы для повышения точности предложенных методов, поскольку в них присутствует и экспертная составляющая.

Но строить иллюзии насчёт окончательного решения этой проблемы не следует — всегда имеются неизвестные нам факторы. Поэтому эти результаты могут рассматриваться как дополнение, позволяющее повысить точность результата и расширить горизонты планирования.

Для того, чтобы сформировать целевую функцию очередного среднесрочного плана деятельности пред-

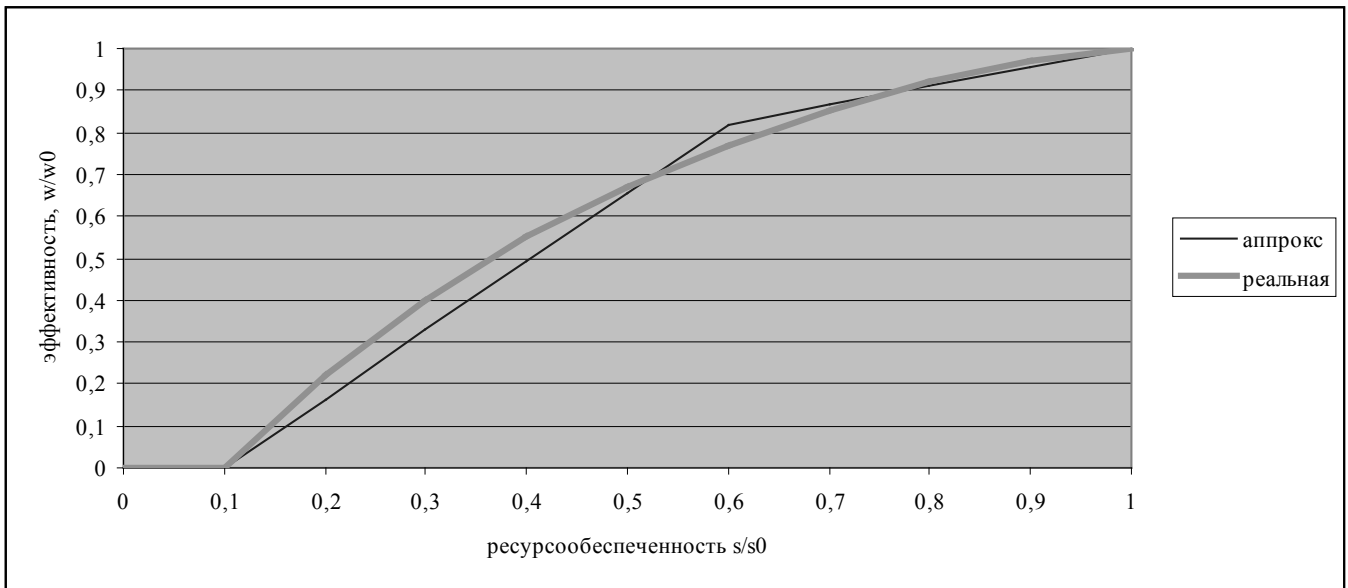


Рис. 2. Производственная функция мероприятия

мероприятия используется метод анализа иерархий, который включает в себя 2 основных метода: метод парных сравнений и метод решающих матриц.

Характерный вид 6-ти уровневой иерархии представлен на рис. 1.

В нём: типы задач — кластеры долгосрочных задач.

Направления — это кластеры среднесрочных видов деятельности. При практической реализации этой схемы, направления удобно ассоциировать с филиалами, с дочерними фирмами или относительно самостоятельными структурными подразделениями предприятия.

Блоки — кластеры мероприятий. Наконец, мероприятия — это та основа, на которой держится вся надстройка.

Следует отметить четыре наиболее важных момента.

1. Мероприятия могут быть простые и комплексные. Последние состоят из нескольких простых мероприятий. Пример комплексного мероприятия: производство и поставка продукции на различные объекты, которые различаются по своей важности.

При определении результативности комплексного мероприятия применяются так называемые производственные функции — как правило, нелинейные зависимости между уровнями ресурсного обеспечения мероприятия (по отношению к желаемому, полноценному) и их эффективностью (по отношению

к потенциально возможному для рассматриваемого мероприятия).

Если в качестве ресурса рассматривать финансовый ресурс (наиболее важный вид ресурса при стратегическом планировании), то характерная производственная функция некоторого мероприятия будет иметь вид, который показан на рис. 2.

Часто для упрощения алгоритма решения задачи формирования плана используются кусочно-линейные производственные функции. Но это уже дело технологии, которое, кстати, не отменяет утверждения о нелинейности производственных функций — в целом они по-прежнему остаются нелинейными даже при кусочно-линейном представлении.

2. На начальном этапе планирования перечень мероприятий, как правило, избыточен (longlist). Он включает и те мероприятия, которые в будущем при оптимизации плана будут отвергнуты оптимизационной процедурой из-за низкой ожидаемой эффективности и/или большой стоимости. Но на этапе подготовки исходных данных по плану это неизвестно, и поэтому приходится учитывать все потенциально возможные мероприятия.

3. Иерархическая схема не обязательно должна быть 6-ти уровневой. Возможно использование более сложных схем — всё зависит от конкретного предприятия.

И сразу может возникнуть вопрос: зачем вообще рассматривать какие-то иерархии? Не проще ли оценить вклады разных мероприятий сразу в обобщённую цель?

Ответ: как правило, определение вкладов мероприятий в достижение стратегической цели или в продвижение к ней определяется с помощью не только формальных методов (различных математических моделей), но и экспертными методами с привлечением специалистов различного профиля. Кто-то из них лучше разбирается в конкретных мероприятиях, кто-то — в развитии направлений, кто-то — в анализе рынков, кто-то — в вопросах балансировки разных факторов. *Но проблему в целом на всю её ширину и глубину не видит никто.* Причём, это общее свойство таких экспертиз; оно наблюдается для задач различных типов.

В этих условиях иерархия необходима, чтобы стыковать экспертные потенциалы и знания различных групп экспертов, каждый из которых работает на иерархическом уровне своей максимальной компетенции — только из-за этого повышается точность проведения экспертиз.

Иерархические схемы — это отражение коллективного знания различных экспертов. Другими словами, иерархия — один из способов повышения точности определения значимости различных мероприятий.

Более подробно вопрос о взаимоотношении формальных (математических моделей) и экспертных методов будет рассмотрен ниже.

4. Целевая функция, количественно определяющая успешность продвижения предприятия к стратегической цели в пределах среднесрочного временного горизонта, формируется исходя из условий *полноценного* обеспечения всех предполагаемых мероприятий (и, соответственно, полноценной реализации всех факторов более высокого иерархического уровня) всеми необходимыми ресурсами.

Понятно, что практике такое почти никогда не реализуется — иначе не нужно было бы ничего планировать. Ресурсов на всё хватает. Поэтому из окончательного варианта плана часть низкоэффективных (с малым вкладом в продвижение к стратегической цели) мероприятий будет удалена (оставшиеся образуют *shortlist*), а во многих других сокращены уровни ресурсного обеспечения по сравнению с идеальными условиями.

Это — нормально. Более того, в этом как раз состоит основная особенность оптимизационной процедуры при формировании плана деятельности предприятия на очередной среднесрочный период. И эта процедура осуществляется только формальными методами — при помощи известных алгоритмов численной оптимизации многопараметрических функций, точных или приближённых.

Для настоящей статьи указанных сведений — достаточно. Конечно, есть ещё проблемы с решением оптимизационных задач высокой размерности, особенно в случаях необходимости учёта нескольких видов ресурсов и распределения располагаемых финансовых ресурсов по нескольким источникам [7,11]. А также — с обработкой результатов экспертиз на разных уровнях и их последующего сопряжения между собой и с целевой функцией методом решающих матриц [1–3,5]. И с определением ожидаемых стоимостей различных мероприятий, в т.ч. при помощи метода парных сравнений их величин [15,16].

Те, кто заинтересуется этими вопросами, могут ознакомиться с ними в указанных источниках информации.

Ниже будут рассмотрены только некоторые принципиальные и часто задаваемые вопросы реализации предложенной системы стратегического планирования. Для простоты будем считать, что для проведения мероприятий применяется только один вид ресурса, и этот ресурс — финансовый.

О формальных и экспертных методах при динамическом стратегическом планировании

Прежде всего, важно сразу же отметить — метод анализа иерархий позволяет учитывать не только экспертные мнения, но и результаты моделирования: если существуют такие модели (расчётные схемы) с оценками относительных значимостей разных факторов, то они естественным образом встраиваются в схему метода парных сравнений.

Это очень важное замечание. Фактически оно обозначает, что схема метода анализа иерархий воспринимает не только экспертную информацию, а информацию, выработанную при помощи формальных математических моделей.

В этой связи часто приходится слышать о невысокой точности применяемых экспертных методов по сравнению с методами математического моделирования.

Если довести это возражение до логического предела, то в нём подразумевается существование некой глобальной математической модели функционирования предприятия, позволяющей определять параметры внешней среды, затем на их основе — структуру спроса на продукцию предприятия, затем — возможные направления деятельности по совершенствованию рассматриваемой системы и т.д.

Но зададимся элементарным вопросом: кто-нибудь когда-нибудь видел подобную глобальную математическую модель крупного предприятия?

Если честно ответить на этот вопрос, то следует признать, что таких глобальных математических моделей в природе не существует. Это — некая абстракция типа вечного двигателя 2-го рода: энергия вроде бы имеется, а заставить её производить полезную работу без специально организованного перепада температур не удаётся. И к.п.д. преобразования — не высокий.

Так и здесь — понятие о глобальной математической модели вроде бы имеется, а самой математической модели, позволяющей производить расчёты с приемлемой точностью, не существует.

Чтобы рельефнее это подчеркнуть, попытаемся оценить сложность разработки подобной глобальной математической модели.

Сначала оценим, сколько требуется комплексных математических моделей для полного и адекватного описания ситуации. Например, для анализа иерархической схемы некоего условного предприятия [1,2] потребовалось 49 матриц парных сравнений.

Каждая матрица парных сравнений содержит информацию об относительных значимостях факторов, которые необходимо учитывать для анализа соответствия некоторой промежуточной или стратегической цели. Другими словами, матрицы парных сравнений, позволяющие устанавливать предпочтения и замещения различных факторов — это аналоги комплексных математических моделей, которые должны находиться на их месте. Поэтому общее количество комплексных математических моделей, включённых в глобальную математическую модель, должно быть также не менее 5 десятков.

Но каждая комплексная математическая модель состоит из большого количества программных модулей. Поэтому общее количество программных модулей будет на порядок больше и может достигать 0,5–1 тыс.

Если к этому добавить 81 (для рассмотренного в [1] условного предприятия) математическую модель производственных функций комплексных мероприятий, учитывающих возможность не полного их финансирования, то общее требуемое количество математических моделей составит 130.

Понятно, что создание такого количества математических моделей может оказаться довольно затруднительным делом — потребуются работы тысяч аналитиков, занимающихся только этим делом. Даже для крупных предприятий это обременительно.

Но, к сожалению, это — не самая трудная часть проблемы. Гораздо серьёзнее то, что при разработке многих

программных модулей не получится применить методы планирования эксперимента, устанавливая чувствительность выходных параметров к изменению величин входных параметров.

Для построения математических моделей, как правило, применяются методы эконометрики. Но, как известно, эти методы позволяют получать только упрощённые математические модели, практическое применение которых часто связано с большими методическими ошибками [12].

Поэтому не следует испытывать иллюзий насчёт широкого использования математических моделей при стратегическом планировании. На практике математические модели вырабатывают только небольшую часть общей информации. Это происходит потому, что разработать полный комплекс математических моделей — довольно затруднительно, особенно в режиме динамического планирования.

Другими словами, в итоге получается, что разработка точной и подробной глобальной математической модели — практически не решаемая проблема.

В связи с этим, в дополнение к математическим моделям на практике широко применяются экспертные методы, которые к тому же учитывают конфиденциальную информацию, которую не всегда возможно предоставить большому коллективу. А математические модели разрабатываются только по наиболее важным вопросам.

Часто задаётся вопрос: «Где найти необходимое количество квалифицированных экспертов? Кто эти люди?».

Ответ напрашивается сам собой: основная часть этих экспертов — это специалисты рассматриваемого предприятия. Действительно, по своим функциональным обязанностям эти люди хорошо знают особенности процесса выпуска продукции, понимают основные тонкости её производства и сбыта, учитывают в своей работе трудно формализуемые параметры. С годами у них вырабатываются уникальные навыки.

Кстати, необходимо отметить: как показали специальные тестовые исследования точности метода анализа иерархий [1,14], он позволяет получить точность, не меньшую, чем наиболее совершенные эконометрические модели — единицы процентов. Это происходит потому, что *подготовленные эксперты знают предметную область даже лучше, чем сами думают*.

И только небольшая часть экспертов — в основном это специалисты по новым технологиям и по прогнозированию внешней системной среды — может привлекаться из других организаций.

Таким образом, при формировании целевой функции ориентироваться только на формальные схемы (математические модели), игнорируя экспертную составляющую — непродуктивно.

Собственно, вся практика программно-целевого планирования больших систем наглядно это демонстрирует: проводятся многочисленные научно-технические конференции, семинары, круглые столы, дискуссии, по результатам которых кто-то что-то моделирует. А общего результата как не было, так и нет.

А что же тогда имеется вместо него? Если сказать деликатно — то существующая практика программно-целевого планирования, когда люди, недостаточно понимающие в существе вопросов, принимают решения по распределению располагаемых ресурсов на различные виды деятельности. При этом они мало что просчитывают. Максимум — выслушивают мнения заинтересованных экспертов, каждый из которых тянет вопрос на себя.

При оценке любого явления или объекта существует общее и достаточно простое правило: они могут быть оценены не сами по себе, а в некотором масштабе. Это в полной мере относится и к рассматриваемой информационно-аналитической экспертно-расчётной системе (ИАС), стратегического планирования.

Если в качестве масштаба взять идеальную глобальную математическую модель, то, наверно, ИАС, в которой присутствует значительная экспертная составляющая, будет ей проигрывать. Но дело в том, что в действительности такого идеального масштаба, типа предельной скорости света в физике, не существует — нет таких глобальных математических моделей.

Но если в качестве масштаба оценки роли ИАС применить существующую практику программно-целевого планирования, то на её фоне предложенная ИАС с экспертным компонентом будет важным достижением, поскольку заложенные в неё принципы повышения точности результатов позволяют надеяться на получение значительно более достоверного результата. Она позволит, наконец, интегрировать в единое целое имеющийся моделирующий и экспертный потенциал и получить более обоснованное плановое решение.

И последнее замечание по этому разделу.

При построении иерархической схемы нужно понимать, что иерархия — это только способ решения задачи по определению значимостей факторов самого нижнего уровня — предполагаемых мероприятий. А, как известно из математики, способов решения задачи может быть

несколько. Другими словами, можно построить и другую иерархию, не 6-ти уровневую, а 5-ти или 7-ми уровневую. И результат её анализа — т.е. совокупность значимостей отдельных мероприятий — в идеале должен оказаться тем же самым, т.к. именно он объективен.

Поэтому не следует удивляться, что для аналогичных предприятий составляются и анализируются различные иерархические схемы. Это происходит оттого, что в этих предприятиях может быть разный набор квалифицированных экспертов, и иерархические схемы адаптируются к разным коллективам специалистов.

Масштабы при определении относительных значимостей факторов

Иногда приходится слышать, что метод парных сравнений оперирует факторами, которые плохо измеримы. Поэтому, говорят некоторые оппоненты, трудно производить парные сравнения, что снижает качество результата.

Это не так. Попробую пояснить на простом, многим понятным, примере.

В предыдущем разделе говорилось о масштабах. Это — неслучайно: корректно оценивать значимости различных факторов можно только, используя некие масштабы.

Особую роль масштабы имеют при анализе иерархий, где нужно проводить многочисленные экспертные сравнения относительных значимостей различных факторов.

И если на нижнем иерархическом уровне — на уровне отдельных мероприятий — особых методических проблем почти не возникает (нужно сопоставлять отдельные мероприятия по их вкладу в развитие соответствующего кластера мероприятий или группы кластеров), то для более высоких иерархических уровней всё оказывается не так просто.

Но и не очень сложно.

Для того, чтобы не напрягать руководителей фирм и организаций, в качестве примера рассмотрим стратегическое планирование не конкретного предприятия, а средней семьи. Эта задача — несколько абстрактна, но, тем не менее, достаточно понятна и важна для большинства граждан.

Можно это сказать по-другому: большинство граждан, может быть, сами того не подозревая, практически ежедневно занимаются стратегическим динамическим

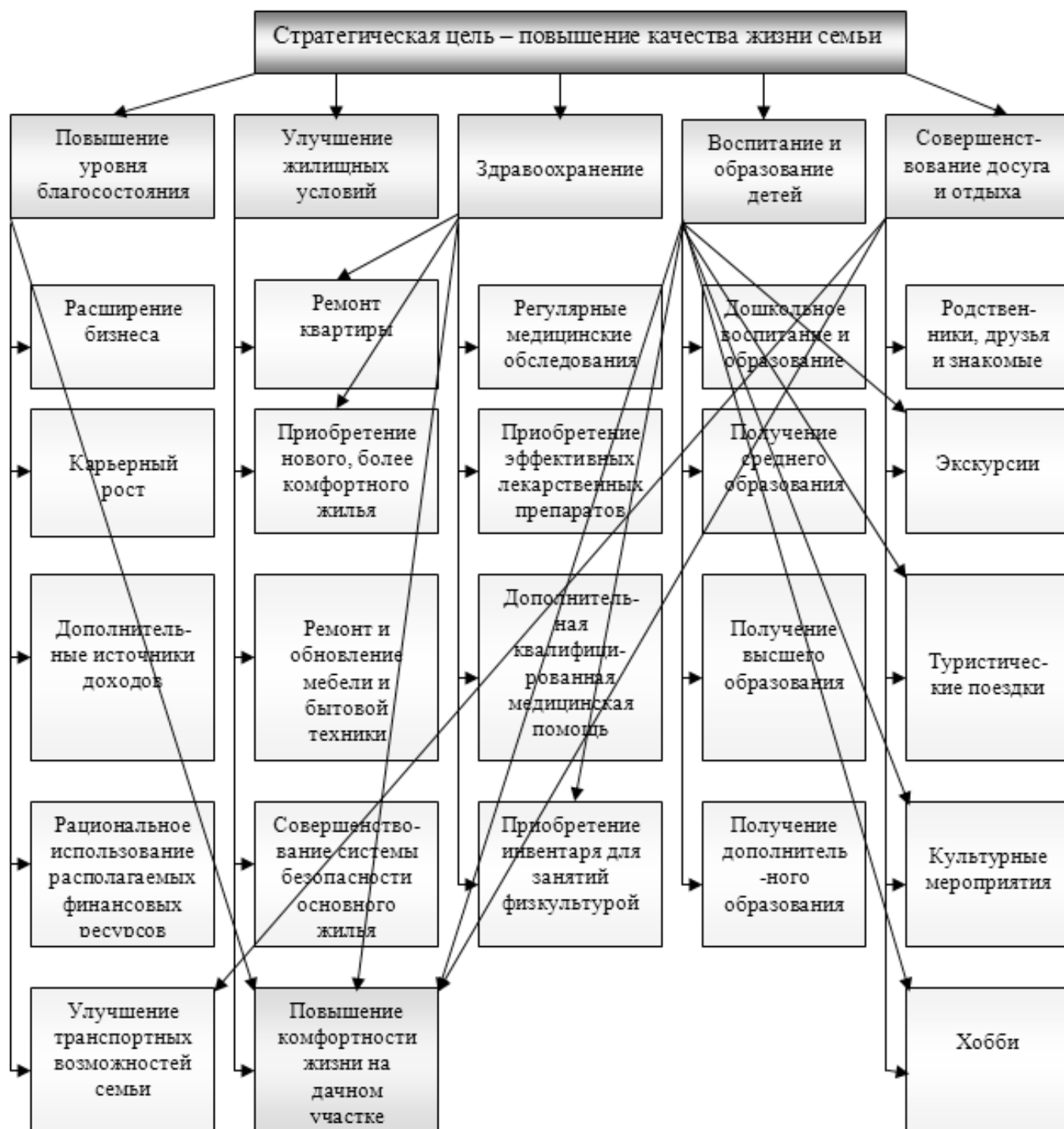


Рис. 3. Структуризация целевых установок повышение качества жизни семьи (по 3-м верхним уровням)

планированием на уровне своей семьи. Они постоянно уточняют значимости и стоимости разных предполагаемых мероприятий, величины общих располагаемых ресурсов, выбирают приоритеты будущей деятельности в интересах наиболее рационального использования имеющихся у них ресурсов для повышения своего качества жизни.

Для этого случая возможная иерархическая схема целевых установок по 3-м верхним уровням представлена на рис. 3.

Схема — почти универсальна, хотя относительные значимости различных указанных задач, конечно, различны для разных семей: кому-то нужно больше забо-

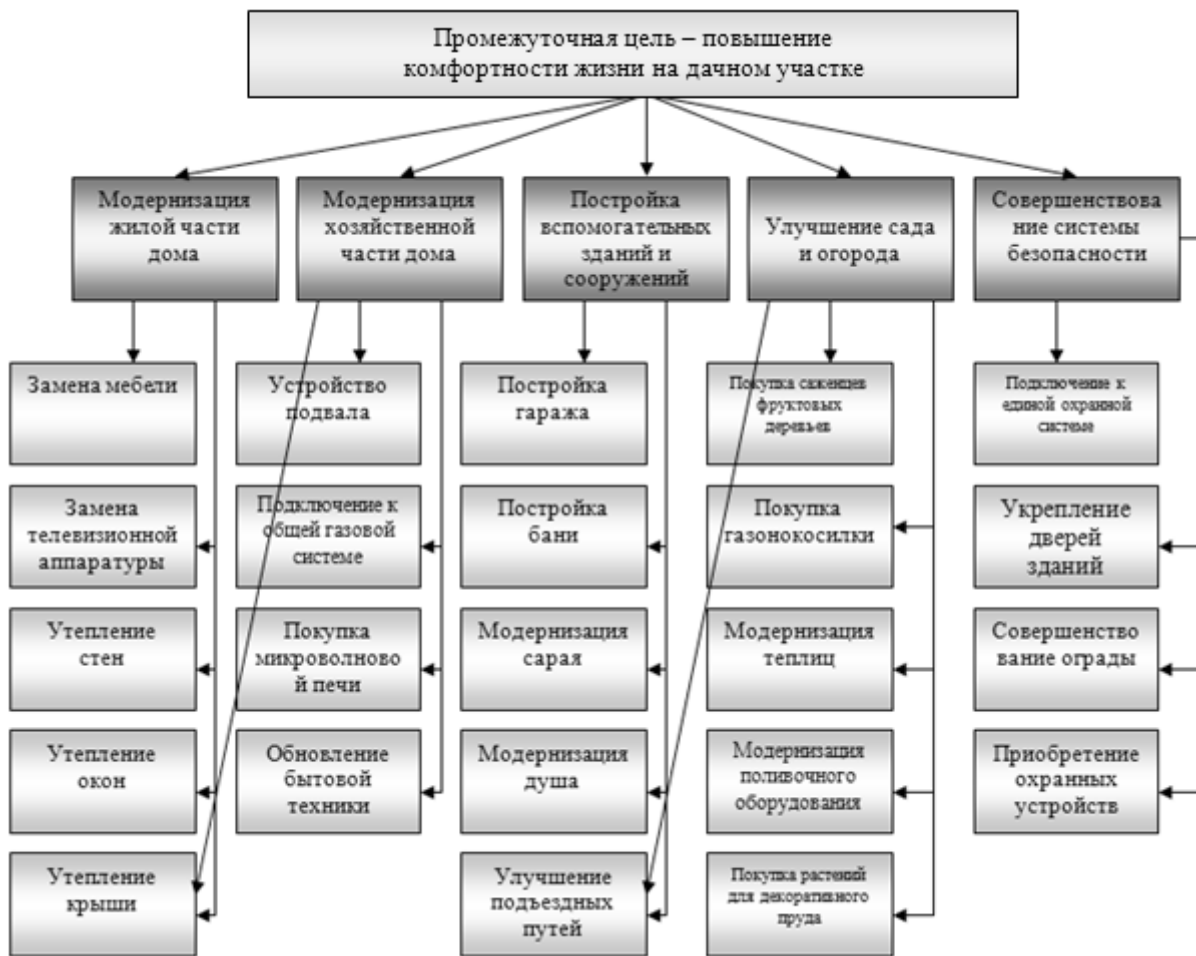


Рис. 4. Структуризация целевых установок модернизации дачного участка («ветка дерева» целей для дачного участка)

тяться о здоровье, кому-то — о карьерном росте, кому-то — о воспитании и образовании детей.

Каждая задача структурируется на свои направления деятельности, кластеры мероприятий и отдельные мероприятия. Например, задача «Повышение комфорта жизни на дачном участке» может быть развернута так, как показано на рис. 4 ([3]).

В итоге получаем 5-ти уровневую иерархическую схему взаимосвязи предполагаемых мероприятий с промежуточными и стратегической целью.

Рассмотрим подробнее эту «ветку дерева целей» по модернизации дачного участка.

Эксперты семейного совета, оценивая ситуацию, достаточно чётко могут представить себе относительные значимости развития сада и огорода, строительство бани, прокладку подъездных путей, установку охранных

систем и т.п. В итоге у них в воображении будет сформирован идеальный образ дачного участка к окончанию очередного планового периода.

То же самое — по другим направлениям повышения качества жизни семьи: улучшению жилищных условий, совершенствованию транспортных средств, обучению детей, решению проблем со здоровьем, карьерному росту, туристическим поездкам и т.п.

В итоге, располагая совокупностью идеальных образов будущего, этими своеобразными масштабами, семейные эксперты вполне определённо могут сопоставить относительные значимости всех промежуточных целей в идеальных условиях.

Другое дело, что такие идеальные условия на практике почти никогда не реализуются: на всё желаемое элементарно не хватает денег. И тогда вместо покупки дорогого автомобиля покупается мопед, вместо лично-

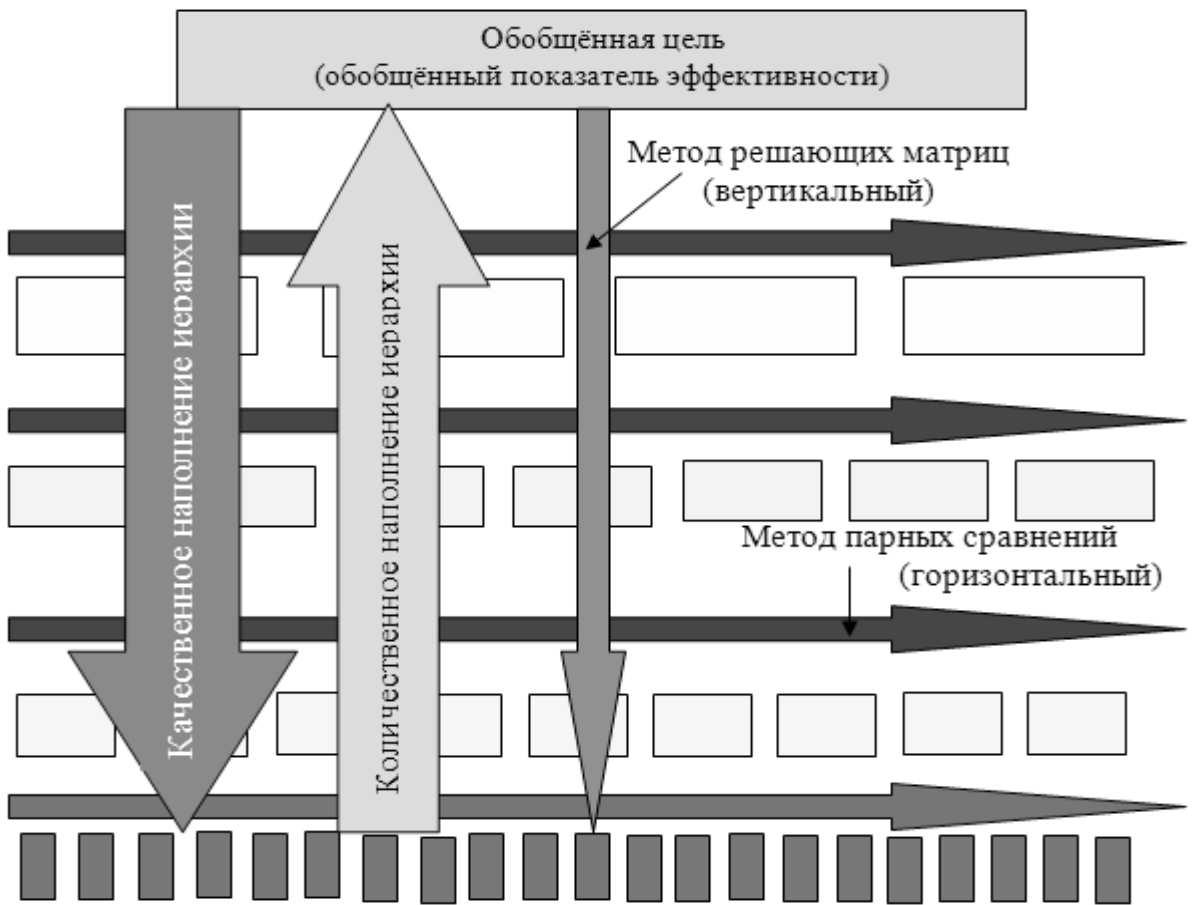


Рис. 5. Схема формирования иерархии целей

го самолёта — дельтоплан или билеты на рейсы «Аэрофлота», вместо яхты — резиновая надувная лодка, вместо приобретения новой квартиры — переклейка обоев в старой, вместо теплицы для выращивания ананасов — огуречная грядка.

Но это уже — иная история. Это — вопрос общих располагаемых ресурсов. А также — реалистичности желаний: чем меньше прожектёрства и больше здравого смысла при формировании «образа желаемого завтра», тем в большей степени идеальные установки совпадут с реальными запросами при дополнительном учёте финансовых возможностей.

Но в данном случае важно понять: значимости различных факторов в идеальных условиях хорошо измеряются, хорошо сопоставляются друг с другом и поэтому могут применяться для масштабирования, т.е. для количественного измерения значимостей факторов в реальных условиях.

Из системного анализа известно правило: целеполагание должно осуществляться сверху вниз, от стра-

тегической цели к конкретным мероприятиям. Поэтому, на первый взгляд, кажется, что указанная выше схема формирования масштабов противоречит этому правилу.

Но это обманчивое впечатление. На самом деле структуризация целевых установок идёт, как и положено, сверху — вниз. А в обратном направлении, снизу — вверх, осуществляется только масштабирование промежуточных целей, а не установление их целевой направленности. Так что никакого парадокса не возникает.

Возвращаясь к стратегическому планированию деятельности предприятия, можно получить аналогичную схему (рис. 5).

И здесь иерархия формируется в 2 этапа.

Сначала, исходя из стратегической цели, формируются перечни типов решаемых задач, отдельных задач, направлений деятельности, кластеров мероприятий, отдельных мероприятий. Это перечни потенциально

возможных факторов. И они, как это требует системный анализ, формируются сверху вниз, от цели к отдельным мероприятиям. Это качественная фаза построения иерархии.

Далее наступает количественная фаза, связанная с определением силы (мощности) различных факторов. Часто её проще производить в обратном направлении — снизу вверх по иерархическим уровням.

По перечням потенциальных мероприятий в предположении об их полной реализуемости формируется идеальные образы развития кластеров мероприятий, затем — идеальные образы развития направлений деятельности, затем — задач, далее — типов задач.

Как уже было сказано, такой подход позволяет ввести в рассмотрение *естественные масштабы* изменения значимостей факторов на всех уровнях, т.е. наиболее естественным образом реализовать измеримость факторов.

И теперь совсем коротко: исходя из стратегической цели, определяется перечень потенциальных мероприятий, которые могут быть осуществлены в пределах горизонта планирования. И потом эти же мероприятия применяются для масштабирования факторов на всех уровнях.

Т.е. естественные масштабы уже автоматически встраиваются в иерархическую схему вместе с перечнем предполагаемых мероприятий.

Это — просто, но почему-то иногда вызывает вопросы.

Некоторые особенности методов оптимизации многопараметрических целевых функций, применяемых при формировании планов деятельности предприятий

После того, как процедура планирования формализована в виде многопараметрической оптимизационной задачи математического программирования с целевой функцией, определённой методом анализа иерархий, в планировании наступает следующий этап — определение рационального планового решения. Оптимизируемыми параметрами являются уровни ресурсного обеспечения каждого мероприятия. Если таких мероприятий 81, как в представленном примере из [1], и рассматривается только финансовый ресурс, то количество переменных в целевой функции — 81. Иначе говоря, подобные оптимизационные задачи — принципиально задачи высокой размерности.

Для их решения применяются численные методы последовательных приращений и нормированных функции. Они подробно вместе с алгоритмами решения задач рассмотрены в [1–3,7, 20,22]. Следует отметить, что в случае единственного определяющего ресурса, например, финансового, применяется метод последовательных приращений. А когда определяющих ресурсов несколько, как в [13,24], то применяется метод нормированных функций.

Также специально следует отметить: метод последовательных приращений — это не аналог симплекс-метода решения задач линейного математического программирования, как это иногда приходится слышать. Метод последовательных приращений позволяет работать с *нелинейными* целевыми функциями, хотя требования по линейности функциональных связей между оптимизируемыми параметрами и величинами ресурсов всё же остаётся.

Ниже будут рассмотрены некоторые особенности этого метода.

Если рассматривается случай планирования, когда мероприятия обязательно должны реализоваться полностью в рассматриваемом плановом периоде, то метод последовательных приращений позволяет получить не точное, а приближённое решение. Но оно будет тем точнее, чем больше предполагаемых мероприятий рассматривается, т.е. чем больше размерность оптимизационной задачи.

Для иллюстрации этого положения рассмотрим предельно простую задачу.

Пусть имеются только два предполагаемых мероприятия (размерность задачи — 2), а общий располагаемый ресурс равен 1.

При этом реализация 1-го мероприятия стоит 0,3 единицы, его значимость равна 0,4, а его удельная значимость — 1,33.

Второе мероприятие стоит 0,8 единиц, его значимость равна 0,6, а его удельная значимость — 0,75.

Если применить схему метода последовательных приращений, то на первом шаге алгоритмом будет выбрано мероприятие с максимальной удельной значимостью, т.е. 1-е мероприятие. И ему будут отданы 0,3 единицы из общего ресурса. На первом шаге получим 0,4 единицы эффективности — именно на эту величину увеличилась целевая функция.

А второго шага уже не будет — для него не хватит оставшегося ресурса: нужно 0,8 единиц, а осталось только 0,7. Поэтому алгоритм останавливается.

В итоге, значение целевой функции составило 0,4.

Хотя очевидно, что лучшим будет решение, когда не 1-му, а 2-му мероприятию отдаются 0,8 единиц ресурса: тогда значение целевой функции составит 0,6. Т.е. оптимальным решением будет включение в план не 1-го, а 2-го мероприятия.

Это похоже на задачу о чемодане (рюкзаке), который нужно наполнить рациональным способом.

Или на задачу о наполнении закрывающегося ящика камнями. При этом, чем больше камни, тем менее эффективно используется пространство ящика, т.к. остаются большие зазоры между камнями и стенками ящика. Но чем мельче будут камни, тем ящик наполняется всё более эффективно. В предельном случае, когда камни вырождаются в кучу мелкого песка, зазоров между песчинками и стенками практически не остаются, и ящик заполняется практически идеально.

Примерно то же происходит и при применении метода последовательных приращений: чем больше предполагаемых мероприятий, тем они мельче по отношению к общему объёму финансирования и к максимальному значению целевой функции. Тем с большим основанием изменения целевой функции можно считать непрерывными, т.е. тем точнее работает метод последовательных приращений.

При большом количестве предполагаемых мероприятий — а здесь как раз такой случай — относительные рассогласования Θ приближённого и точного решения, как правило, малы. Можно привести верхнюю оценку величины рассогласования [1,2]:

$$\Theta = \max\{\omega_j\} \times \Delta S / W_0^*$$

где ω_j — удельные значимости тех предполагаемых мероприятий (работ), которые не вошли в план;

ΔS — оставшаяся (неиспользованная) часть располагаемого финансового ресурса.

Если же мероприятия — комплексные, т.е. они могут выполняться не в полном объёме, а частично. Алгоритм решения оптимизационной задачи несколько усложняется (требуется вычисление производных производственных функций и интервалов их неизменности), но также оказывается довольно простым и, что важно, не приближённым, а *точным*. Это происходит потому,

что дискретность ресурса устранена уже самим предположением о непрерывности производственных функций мероприятий и образуемых ими целевой функции.

Возможные место и роль предложенной системы стратегического планирования в системе управления предприятием

К разработанному инструментарию следует относиться не как к своеобразному планообразующему философскому камню, который, к чему бы он ни притронулся, всё превращает в золото, а как к инструменту, повышающему точность и степень обоснованности принимаемых управленческих решений.

Можно привести аналогию с калькулятором. Он позволяет увеличить точность и производительность расчётов. Но первичные цифры для расчёта — исходные данные — должен загрузить оператор, от калькулятора этого требовать бессмысленно.

Второй пример — компьютер, на котором обрабатывается некая математическая модель. То же самое — высокая точность расчётов, быстрота, позволяющая более подробно структурировать и моделировать процесс. Это вносит дополнительное качество, недоступное калькулятору.

Третий пример — текстовый редактор. Знаете, сколько мучился Пушкин, подбирая слова к своим текстам? За кажущейся легкостью был большой труд. А если бы у него был компьютер с текстовым редактором, у него было бы значительно больше чистого времени для написания своих произведений. Может быть, он успел бы написать не только «Капитанскую дочку», но ещё и «Майорскую дочку».

Так и разработанная ИАС — это только инструмент, но очень полезный и эффективный инструмент для повышения обоснованности результатов стратегического планирования и оперативности их получения с использованием средств автоматизации.

Именно так к нему и следует относиться. Не следует думать, что с внедрением ИАС в плановую деятельность предприятия его управленцам можно будет расслабиться и отдыхать. Работы у них не убавится, может быть, даже прибавится. Зато с применением АСУ стратегического планирования качество принимаемых управленческих решений и экономическая эффективность деятельности предприятия существенно повысятся [1,2], что очень важно в современных экономических условиях, сотрясаемых постоянными кризисами и высокой конкуренцией.

ЛИТЕРАТУРА

1. Самарин И.В., Баскаков В.В., Федосеев С.А., Фомин А.Н. Научно-методический инструментарий стратегического планирования на крупных предприятиях. // РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, Академия военных наук — М., ООО «Авансед Солюшиз», 2014
2. Самарин И.В., Баскаков В.В., Федосеев С.А., Фомин А.Н. Теоретические и программно-инструментальные основы стратегического планирования на предприятиях оборонно-промышленного комплекса в современных условиях. Монография // Министерство обороны РФ — М., Типография ВА РВСН им. Петра Великого, 2015
3. Самарин И.В., Гриняев С.Н., Калашников П.К., Орлов А.И., Фомин А.Н., Юнкин А.Г. Научно-методический аппарат антикризисного стратегического планирования. Учебное пособие // РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, АНО Центр стратегических оценок и прогнозов — М., ООО «Авансед Солюшиз», 2015
4. Самарин И.В. Формализация задачи обоснования среднесрочного плана деятельности для построения автоматизированной системы управления стратегического планирования на предприятии // ж. «Инновации и инвестиции» № 4 — М., 2014, с. 177–183
5. Самарин И.В., Фомин А.Н. Стратегическое планирование на предприятии: применение метода анализа иерархий для анализа системы целевых установок // «Инновации и инвестиции» № 6 — М., 2014, с. 132–141
6. Самарин И.В., Фомин А.Н. Стратегическое планирование на предприятии: применение метода анализа иерархий для стратегического мониторинга деятельности // Научно-практический журнал «Экономика, статистика, информатика. Вестник УМО», № 5, 2014, с. 84–89
7. Самарин И.В., Орлов А.И. Стратегическое планирование на предприятии: численные методы оптимизации многопараметрических функций в задачах стратегического планирования // Научно-практический журнал «Экономика, статистика, информатика. Вестник УМО» — М., МЭСИ, 2014
8. Самарин И.В., Орлов А.И. Стратегическое планирование на предприятии: основные закономерности среднесрочных бюджетных планов деятельности предприятия // «Естественные и технические науки» № 5, 2014, с. 125–133
9. Самарин И.В. О целесообразности иерархии в системе стратегического планирования и управления крупным предприятием // «Инновации и инвестиции» № 8 — М., 2014, с. 109–114
10. Самарин И.В. О некоторых свойствах планового решения на проведение комплекса приоритетных фундаментальных, поисковых и прикладных исследований в задачах управления в социальных и экономических системах // «Инновации и инвестиции» № 12 — М., 2014, с. 173–177
11. Самарин И.В. Методика оценки эффективности оперативного управления предприятием // «Естественные и технические науки» № 9–10(77), 2014, с. 228–235
12. Самарин И.В., Фомин А.Н. АСУ стратегического планирования: методы определения параметров нелинейных функций в задачах эконометрики при разработке математических моделей // «Инновации и инвестиции» № 10 — М., 2015, с. 206–212
13. Самарин И.В. Стратегическое планирование на предприятии: факторы минимума при формировании целевой функции деятельности предприятия // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия «Естественные и технические науки», — 2016, -№ 4, -с. 38–43
14. Самарин И.В. Стратегическое планирование: модифицированный метод парных сравнений для задач высокой размерности // Сборник «Труды РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина» № 1(282) — М., РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина, 2016, с. 121–134
15. Самарин И.В. АСУ стратегического планирования: методика устранения разногласий между заказчиком и единственным исполнителем по цене продукции при формировании государственного оборонного заказа для создания обеспечивающей подсистемы поддержки принятия решений // «Транспортное дело России» № 2(111) — М., 2014, с. 72–75
16. Самарин И.В. Применение метода парных сравнений для оценки величин затрат при стратегическом бюджетном планировании комплекса мероприятий // «Научное обозрение» № 8, 2014, с. 821–827
17. Самарин И.В., Орлов А.И. Стратегическое планирование на предприятии: формализация задачи обоснования среднесрочного плана деятельности // Тезисы докладов юбилейной 10-й всероссийской конференции молодых учёных, специалистов и студентов «Новые технологии в газовой промышленности» (газ, нефть, энергетика), 8–11 октября 2013 г. — М., 2013
18. Самарин И.В. К вопросу о создании автоматизированной обеспечивающей подсистемы поддержки принятия решений для формирования среднесрочного плана деятельности предприятия // доклад на XXVI Международной заочной научно-практической конференции «Научная дискуссия: инновации в современном мире» — М., 2014
19. Самарин И.В., Орлов А.И. К вопросу о создании специального программного обеспечения для поддержки принятия решений с целью эффективного формирования рационального плана закупок // доклад на Международной научно-практической конференции «Технические науки: теория, методология и практика» — М., 2014
20. Самарин И.В. Алгоритмы решения задачи формирования рационального плана деятельности предприятия в современных условиях // доклад на XV Международной научно-практической конференции «Современное состояние естественных и технических наук» — М., 2014
21. Самарин И.В. Разработка и совершенствование методов получения и обработки информации для задач управления крупным предприятием // доклад на XXIV Международной заочной научно-практической конференции «Научная дискуссия: вопросы технических наук» — М., 2014
22. Самарин И.В., Орлов А.И. Методы и алгоритмы оптимизации в задачах принятия решений в социальных и экономических системах // доклад на XXIV Международной заочной научно-практической конференции «Научная дискуссия: вопросы технических наук» — М., 2014
23. Самарин И.В. Применение метода парных сравнений для оценки величин затрат на проведение мероприятий на ранних этапах стратегического бюджетного планирования социально-экономических проектов // доклад на XXXIII Международной заочной научно-практической конференции «Научная дискуссия: вопросы технических наук» — М., 2014

24. Автоматизация выработки плановых управленческих решений: факторы минимума при формировании целевой функции деятельности предприятия // Тезисы доклада на XXI Всероссийской научно-технической конференции «Актуальные проблемы развития нефтегазового комплекса России», 8–10 февраля 2016 г., с. 346
25. Самарин И.В., Орлов А. И. Программный комплекс для решения задач стратегического планирования на предприятии // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2015613679 — М., ФГБЦУ ВПО «РГУНГ им. И. М. Губкина», 2015
26. Самарин И. В. Оборонно-промышленный комплекс России в условиях глобальной конкуренции // «Стратегическая стабильность» № 2 (63) — М., Секция «Инженерные проблемы стабильности и конверсии» Российской инженерной академии, Центр проблем СЯС АВН, 2013, с. 16–23
27. Самарин И. В. Стратегическое планирование ОПК: актуальность и научно-методическое обеспечение // «Стратегическая стабильность» № 2 (63) — М., Секция «Инженерные проблемы стабильности и конверсии» Российской инженерной академии, Центр проблем СЯС АВН, 2013, с. 67–78
28. Самарин И.В., Гриняев С. Н. Проблемы оборонно-промышленного комплекса России в условиях глобализации // Экономика обороны и безопасности и аналитика. Сборник статей по материалам общественных слушаний и заседаний «круглых столов» Комиссии Общественной палаты Российской Федерации по проблемам национальной безопасности и социально-экономическим условиям жизни военнослужащих, членов их семей и ветеранов/Под ред. д.филос.н. А. Н. Каньшина — М., 2013, 238 с., с 126–135
29. Самарин И. В. Состояние кадрового потенциала оборонно-промышленного комплекса // Вестник Академии военных наук № 4 (45) — М., ООО «Полиграфическая компания «СПринт», 2013
30. Самарин И. В. Государственно-частное партнерство в оборонно-промышленном комплексе: перспективы и проблемы // ж. «Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки» № 5 — М., 2014, с. 178–182
31. Самарин И.В., Баскаков В. В., Рязанов А. А. Развитие государственно-частного партнёрства в оборонно-промышленном комплексе как перспективное направление повышения его конкурентоспособности // Вестник Академии военных наук № 2 (51) — М., ООО «Полиграфическая компания «СПринт», 2015
32. Самарин И. В. Стратегическое планирование ОПК: к вопросу повышения конкурентоспособности высокотехнологических отраслей российской промышленности // «Армия и общество» № 3 (40) — М., 2014, с. 19–23
33. Самарин И.В., Калашников П. К., Орлов А. И. Актуальные проблемы на пути модернизации высокотехнологических отраслей российской промышленности // «Инновации и инвестиции» № 5 — М., 2014, с. 148–158
34. Самарин И.В., Калашников П. К., Фомин А. Н. Стратегическое антикризисное планирование: методы прогнозирования глобальных финансово-экономических кризисов // «Инновации и инвестиции» № 7 — М., 2015, с. 36–42
35. Самарин И.В., Калашников П. К., Фомин А. Н. Стратегическое антикризисное планирование: методы прогнозирования финансово-экономических кризисов в России // «Инновации и инвестиции» № 8 — М., 2015, с. 48–55
36. Самарин И.В., Калашников П. К., Фомин А. Н. Стратегическое антикризисное планирование: анализ текущей ситуации на мировом финансовом рынке // «Инновации и инвестиции» № 9 — М., 2015, с. 79–88
37. Самарин И.В., Фомин А. Н., П. К. Калашников, Орлов А. И. Нефтяные тренды российской экономики. Монография // Министерство образования Российской Федерации, РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина — М., ООО «Авансед Солюшиз», 2016

© Самарин Илья Вадимович (ivs@gubkin.ru). Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



ИЗУЧЕНИЕ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ В ПРОЦЕССЕ СОДЕРЖАНИЯ И ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ САМОЛЁТОВ

THE STUDY OF EXPERT SYSTEMS IN THE PROCESS OF MAINTAINING AIRCRAFT

**R. Hojatollah
A. Filimonov**

Summary. The area of artificial intelligence has more than half a century. Most of the achievements in the field of artificial intelligence concerned with issues of decision making and problem solving, which is the main topic of expert systems. Program with artificial intelligence, is able to partially replace an expert and making decisions in certain areas are called expert systems.

The purpose of this article is to describe the introduction and structure of expert systems in the field of content and technical maintenance of aircraft.

Keywords: artificial intelligence, expert system, maintenance of aircraft, knowledge base, inference machine, system of support of decision-making.

Ходжатоллах Рашиди Алашти

Аспирант, МАИ

rsh_hojat@yahoo.com

Филимонов Александр Борисович

С.н.с., д.т.н., Московский государственный университет приборостроения и информатики

Аннотация. Область искусственного интеллекта имеет более чем полувековую историю. Большинство достижений в области искусственного интеллекта связано с вопросами принятия решений и решения задач, что является главной темой экспертных систем. Программы с искусственным интеллектом, способные частично заменить специалиста-эксперта и принимающие решения в определённых областях, называются экспертными системами.

Цель данной статьи заключается в том, чтобы описать вводную часть и структуру экспертных систем в области содержания и технического обслуживания самолётов.

Ключевые слова: искусственный интеллект, экспертная система, содержание и техническое обслуживание самолётов, база знаний, машина логического вывода, система поддержки принятия решений.

Введение

Из-за роста спроса на авиа поездки аэропорты по всему миру продолжают сталкиваться с проблемами расширения мощности для обработки большего числа рейсов. Как показывает тенденция, этот спрос будет расти и дальше, перегружая воздушное пространство всё больше. Одним из важных вопросов при такой тенденции, является содержание и техническое обслуживание самолётов, которые используются, почти бесперебойно. Выход самолёта из строя, особенно если это произойдёт с несколькими самолётами, — это большая проблема для авиакомпании, которая привлечёт за собой, не только финансовые затраты, но и может негативно повлиять на репутацию авиакомпании. Как известно, авиакомпании не держат в резерве много самолетов.

Кроме того, одной из наиболее острых проблем авиакомпаний остается проблема безопасности полетов, которая зависит от содержания и своевременного технического обслуживания самолётов. Технический осмотр и диагностические мероприятия являются неотъемлемыми компонентами эффективной стратегии технического обслуживания с целью обеспечения безопасности полётов.

Следовательно, обеспечение современных требований по безопасности полетов является важной задачей

развития и совершенствования системы контроля летной годности самолётов. Одно из направлений совершенствования — это оптимизация экспертной системы контроля летной годности самолётов.

Таким образом, разработка и внедрение экспертных систем, которые могут выполнять мониторинг жизненного цикла компонентов самолётов, диагностики и своевременно запланировать соответствующие мероприятия для содержания и технического обслуживания самолётов, приобретает всё более важное значение. Использование результатов мониторинга и диагностики снизит трудоёмкость инспекционного контроля самолётов и способствует повышению безопасности их полётов.

Экспертные системы в сфере содержания и технического обслуживания авиации, как правило, встроены в компьютерных обучающих системах или диагностических оборудованьях. [1]

Определение экспертных систем

Одним из определений экспертных систем является следующее:

Система, использующая базу знаний, которая содержит данные и правила для принятия решения (пони-

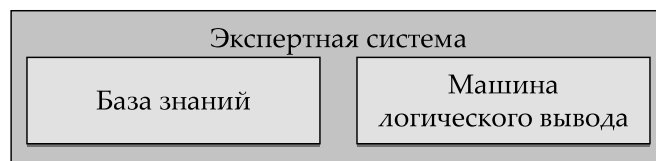


Рис. 1. Элементарная модель экспертной системы.



Рис. 2. Компоненты экспертной системы.

мание, суждение и дедукция) в некоторой прикладной области, которая указывает на искусность. Экспертная система — конфигурация сложнейшей компьютерной системы, основанной на знаниях. Экспертные системы разрабатываются для оказания содействия в планировании содержания и технического обслуживания самолётов, медицинской диагностики, нефтяной промышленности, компьютерной конфигурации, планировании содержания и технического обслуживания кораблей и для других применений. В большинстве случаев экспертные системы содержатся в системе обработки транзакций. [3]

Согласно другому определению, экспертной системой называется компьютерная программа, разработанная таким образом, что способности специалиста-эксперта в разрешении определенной проблемной ситуации превращает в модель. Следует учитывать два основных компонента данной модели: (1) база знаний (знания специалиста-эксперта); (2) машина логических выводов. Следовательно, в системе предусматривается два модуля. [4]

Согласно мнению Мустафы и др., основанная на знаниях или экспертная система состоит из компьютеризированных знаний эксперта в конкретной предметной области. Системы, основанные на знаниях, способны обеспечить быстро и легкодоступную информацию, основанную на знаниях, удобно и практически. Программа

предназначена для захвата и использования экспертизы знаний, связанных с конкретной предметной областью, в целях содействия процессу принятия решений или решения проблем задач [2].

Каждая база знаний содержит совокупность знаний специалиста о предметной области. Эта совокупность знаний включает в себя факты, правила, определения и связи. Например, это те правила (для предварительного выполнения определённой работы или замены части фюзеляжа или двигателя самолёта), которые рекомендуются и предписываются после выполнения ремонта диспетчером за содержание и техническое обслуживание самолёта, относительно новых обстоятельств неполадки или метода выполнения работы инженерному подразделению, занимающемуся содержанием и техническим обслуживанием.

Машина логических выводов — обработчик знаний, который является некой моделью метода логических выводов человека. Машина логических выводов начинает свою работу на основании информации, подготовленной для разрешения определённой проблемы, и предложит серию результатов и предложений на основании знаний, накопленных в базе знаний. [4] Это похоже на то, что система после возвращения исправляет задачу, выполненной в подразделении, занимающемся содержанием и техническим обслуживанием, сообщает инженерному подразделению для предварительного

выполнения определённой работы или замены части, готовит новую задачу и уведомляет о ней.

Компоненты экспертной системы

Экспертная система состоит из компонентов, приведённых в нижеуказанном рисунке:

Интерфейс пользователя: механизм, посредством которого пользователь взаимодействует с экспертной системой.

Средства пояснения решений: данный компонент поясняет пользователю метод получения системой решения.

Рабочая память: база данных, предназначенная для хранения фактов, которые используются согласно правилам.

Машина логических выводов: данный компонент системы выполняет процедуры логических выводов на основании знаний, имеющихся в базе знаний, и определяет, какие правила активируются посредством фактов или информации о данных, вводимых в систему (их условная часть активируется). Машина логических выводов распределяет правила по приоритетам и выполняет правило с наивысшим приоритетом. [5]

Инструкция или план операций: представляет собой созданный машиной логического вывода и расположен по приоритетам список правил, шаблоны которых соответствуют фактам, находящимся в рабочей памяти.

Условная часть правил, существующих в данном списке, созданы посредством фактов или обстоятельств, сохранённых в рабочей памяти.

Средства получения знаний: представляют собой автоматизированный способ, который позволяет пользователю вводить знания в систему, не применяя явного кодирования знаний с помощью инженера по знаниям. В большинстве экспертных систем средство получения знаний является необязательным компонентом, то есть компонентом по усмотрению. [5]

В экспертной системе, основанной на правилах, базу знаний называют также продукционной памятью. В качестве очень простого примера рассмотрим задачу принятия решения о переходе через дорогу. Ниже приведены продукции для двух правил, в которых стрелки означают, что система осуществит действия справа от стрелки, если условия слева от стрелки будут истинными:

Полёт самолёта отменяется -> если эксплуатационный ресурс главных частей двигателя, авиационной электроники, фюзеляжа самолёта исчерпан.

Полёт самолёта не отменяется -> если эксплуатационный ресурс главных частей двигателя, авиационной электроники, фюзеляжа самолёта не исчерпан.

Каждое правило обозначается именем. После имени начинается IF-часть правила. Часть правила, расположенная между ключевыми словами IF и THEN обозначается разными именами — antecedent или левая часть (LHS — left-hand-side) правила. На практике применяются также названия: условный элемент и шаблон.

По части IF начинается часть THEN правила. Она содержит выводы или список действий, которые должны быть выполнены согласно правилу. Эта часть правила называется консеквентно или правой частью (RHS — Right-Hand Side). В состав действий консеквент правил, обычно, входит добавление и удаление фактов из рабочей памяти, или формирование результатов. Формат описания этих действий зависит от синтаксиса языка экспертной системы.

При выполнении правила «если эксплуатационный ресурс главных частей двигателя, авиационной электроники, фюзеляжа самолёта исчерпан» должно быть совершено действие «полёт самолёта отменён». [5]

Методы логического вывода

Априорный вывод (priori deduction):

Априорная вероятность содержит в себе исходные предположения о вероятности той или иной гипотезы (которые могут быть субъективны). В этом методе система посредством фактов начинает делать выводы, чтобы достичь результата, который исходит из фактов. Например, если во время проверки А, произведённой до полёта, лётчик или диспетчер за содержание и техническое обслуживание курса полёта при внешнем инспектировании самолёта заметили, что самолёт сталкивается с проблемой (факт), то обязательно данный факт записывают в книге полётов и при необходимости они устранят данную проблему (результат).

Апостериорный вывод (posterior deduction):

Апостериорная вероятность поправляет исходные предположения с учетом сделанных наблюдений. В этом методе система делает выводы обратным порядком таким образом, что прилагается усилие, чтобы гипотеза, то есть потенциальный результат, который должен подтвердиться, достиг фактов, которые поддерживают эту

гипотезу. Например, если самолёт с определённой неполадкой двигателя был отправлен в сектор содержания и технического обслуживания и диспетчер не заметил эту проблему, связанную с конкретной частью и MSG3 проблемной части, а в цехе есть определённая часть, гипотезой диспетчера будет то, что техническая неполадка в указанной части будет предварительно устранена или заменена. Разумеется, в зависимости от типа разработки экспертная система, машина логического вывода может сделать «априорный» или «апостериорный» вывод. [5, 6]

Продукционная система

Одной простейших нынешних экспертных систем являются системы, основанные на правила. Использование правил развивается по нескольким причинам: модульная природа; средства пояснения; аналогия с познавательным процессом человека.

Продукционные системы Поста

Основная идея Поста заключалась в том, что любая математическая или логическая система представляет собой набор правил, который указывает, как преобразовать одну строку символов в другой последовательный набор символов. Хотя продукционные правила Поста полезны в создании определённой части фундамента экспертных систем, но они не были достаточными для разработки прикладных программ, имеющих практическую ценность. Основным ограничением продукционных правил Поста, с точки зрения программирования, является отсутствие стратегии управления, которая позволяла бы регламентировать применение правил. Система Поста позволяет правила применялись возможным образом к строке. В этой системе нет такой особенности, которая бы определила, как должны работать правила. [6]

Марковские алгоритмы

Марковский алгоритм — это упорядоченная группа продукций, применяемых согласно приоритетов к входной символьной строке. Если правило с высшим приоритетом является непригодным, то используется следующее правило с низким приоритетом и т.д. Марковский алгоритм завершает свою работу после выявления одного из следующих условий:

- 1) последняя продукция не была применима к строке;
- 2) была применена продукция, которая завершает работу после определённого времени.

Марковские алгоритмы применяют специальные символы. В частности, специальный символ \wedge обозна-

Таблица 1. Трассировка выполнения Марковского алгоритма

Правило	Успех (S) или неудача (F)	Строка
1	F	ABC
2	F	ABC
3	S	α ABC
1	S	B α AC
1	S	BC α A
1	F	BC α A
2	S	BCA

чает пустую строку, не содержащую символов. Например, продукция $A \rightarrow \wedge$ удаляет все вхождения символа A во входном строке.

Другие специальные символы Марковского алгоритма могут представлять другие наборы символов и обозначаются строчными буквами a, b, c, \dots, y, z .

В качестве специальных знаков пунктуации в Марковском алгоритме используются греческие буквы α (альфа), β (бы), и т.д. Греческие буквы применяются потому, что их можно легко отличить от обычных букв алфавита.

Ниже приведён пример Марковского алгоритма, который переводит первую букву входной строки в конец выходной строки. Правила упорядочены с учетом приоритетов как показано ниже:

- (1) $aXY \rightarrow YaX$
- (2) $a \rightarrow A$
- (3) $A \rightarrow a$

В табл. 1. показана трассировка выполнения алгоритма применительно к входной строке ABC.

Обратите внимание на то, что символ α действует аналогично временной переменной в обычном языке программирования. Но символ α не хранит значение, а используется как метка-заполнитель для обозначения места внесения изменений во входной строке. После выполнения задачи символ α удаляется с помощью правила 2. После применения правила 2 программа завершается. [5]

Rete — алгоритм

Хотя Марковский алгоритм может применяться в качестве фундамента и основы экспертной системы, но он является весьма неэффективным способом создания систем со многими правилами. Если требуется создать экспертную систему для решения реальных задач, содер-

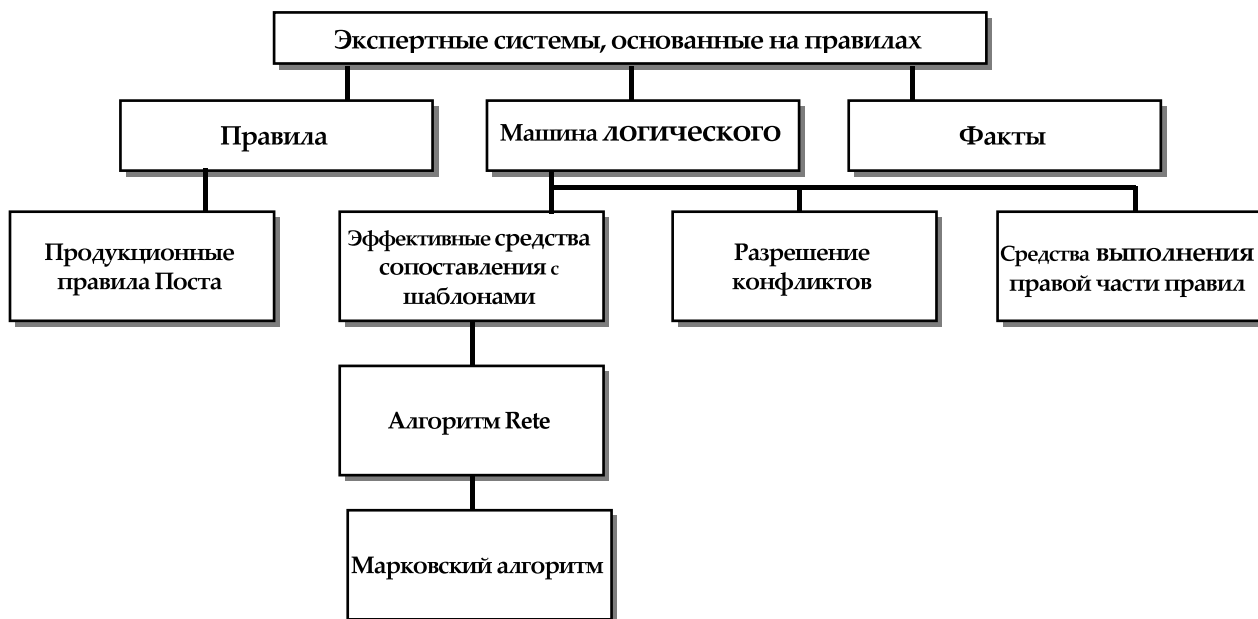


Рис. 3. Технологии, которые образуют фундамент современных экспертных систем.

жащую сотни или тысячи правил, то проблема эффективности и скорости приобретает наибольшую важность.

Решением этой проблемы является rete-алгоритм. Rete-алгоритм функционирует как сеть, предназначенная для хранения большого объема информации и обеспечивающая значительное сокращение времени отклика и повышение быстродействия при запуске правил по сравнению с большими группами правил IF-THEN, которые должны проверяться один за другим в обычной системе, основанной на правилах. В rete-алгоритме в циклах «распознавание-действие» контролируются только изменения в согласованиях, поэтому в каждом цикле нет необходимости согласовывать факты с каждым правилом. Благодаря этому существенно повышается скорость согласования фактов из antecedentami, поскольку статистические данные, которые не изменяются от цикла к циклу, могут быть проигнорированы. На рисунке 3 приведены общие сведения о технологиях, которые образуют фундамент современных экспертных систем, основанных на правилах. [5]

Существуют некоторые экспертные системы, которые не имеют правила, то есть разработчики больше всего сосредотачиваются на создание базы знаний и не обращают внимание на другие компоненты такие, как машина логических выводов или интерфейс пользователя. [6]

Различие экспертных систем от систем поддержки принятия решений

Основными различиями экспертных систем от систем поддержки принятия решений являются:

1. Обработка данных: системы поддержки принятия решений (decision support system) для обработки данных используют технику And/OR, а экспертные системы в таких случаях сами могут выбирать решения.

2. Экспертные системы не могут быть применены в проблемах, решение которых требует математических методов оптимизации, однако такие решения применяются в системах поддержки принятия решений.

3. Экспертные системы применяются в решении проблемах, в которых трудно указать цели и задачи.

4. Система поддержки принятия решений призвана помочь человеку в решении стоящей перед ним проблемы, а экспертные системы стараются заменить человека при решении некоторой проблемы. [6]

Заключение

В данной статье была рассмотрена важность экспертных систем в сфере содержания и технического обслуживания самолётов, которая может быть квалифицирована как решение крупной проблемы современной авиации. Основным моментом является то, что экспертные системы имеют важное значение для развития системы содержания и технического обслуживания самолётов. Рассмотрено само понятие экспертной системы, предложенное разными теоретиками данной области, описаны компоненты экспертной системы и различие экспертных систем от систем поддержки принятия решений. А также в статье изложены производственные системы, научно обоснованные методы и алгоритмы решения широкого спектра задач.

ЛИТЕРАТУРА

1. Keskey, L.C. (1987). Expert systems in aircraft maintenance training. In Proceedings of the Western Conference on Expert Systems-Westex-87, pp. 50–56. Washington, DC: IEEE Computer Society Press.
2. Mustapha F, Sapuan S. M., Ismail N., and Mokhtar A. S., (2004), «A computer-based intelligent system for fault diagnosis of an aircraft engine». Engineering Computations, Vol. 21, No. 1, pp. 78–90, Emerald Group Publishing Limited.
3. Sadeqhi, Iraj, Farhange tashrihiye kamputar, internet, shabakasazi va IT, chape entesharate Gulpoone, Tehran, year 2007, p. 285 & 286 (Содики Ираддж, Глоссарий компьютера, Интернета, сетей и ИТ, издание Гудпуне, Тегеран, 2007 г., стр. 285–286).
4. John Durkin, Expert Systems Design and Development
5. Za'farani, Sistemhaye fazzi va kontrole fazzi be hamrahe mughaddimaye bar sistemhaye khebre, entesharate Daneshgahe Azade Islamiye vahede Tabriz, Tabriz, years 2009, fasle avval (Заъфарани, Нечёткие системы и нечёткое управление с введением в экспертные системы, издание филиал Исламского университета Азад в городе Табризе, Табриз, 2009 г., первая глава).
6. Halimi, Osool va mabaneye sistemhaye khebre, entesharate Daneshgahe Azade Islamiye Tehran, Tehran, years 2014 (chapter 1, 2, 4, & 5) (Халими, Принципы и основы экспертных систем, издание Исламского университета Азад в Тегеране, Тегеран, 2014 г., (главы: 1, 2, 4 и 5)).

© Ходжатоллах Рашиди Алашти (rsh_hojat@yahoo.com), Филимонов Александр Борисович.

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

INFORMATION MANAGEMENT SYSTEM OF SPECIAL PURPOSE

A. Kholopov

Summary. The article investigates the characteristics of information management systems for special purposes. There was analyzed their nature, outlined the key requirements for the creation and selection of such information systems, formalized their tasks, special attention is paid to information security. There considered types of information of special purpose control systems in the context of their evolution, promising direction which are information-analytical systems.

Keywords: information systems, security, IAS, data.

Холопов Александр Андреевич

Аспирант, Московский Технологический Университет

79163232320@yandex.ru

Аннотация. Статья посвящена исследованию особенностей информационных систем управления специального назначения. Проанализирована их сущность, обозначены ключевые требования к созданию и выбору таких информационных систем, формализованы их задачи, отдельное внимание уделено информационной безопасности. Виды информационных систем управления специального назначения рассмотрены в контексте их эволюционного развития, с выделением приоритетов и преимуществ использования в будущем информационно-аналитических систем.

Ключевые слова: информационные системы, безопасность, ИАС, данные.

Управление страной, а также регулирование развития социально-экономических систем в современных условиях обусловили рост потребностей управленческих структур в объективной, достоверной и своевременной информации о реальном положении дел в основных секторах народного хозяйства, социальной и общественно-политической сферах [1]. В данном контексте особую актуальность приобретает создание эффективных функционально развитых информационных систем управления специального назначения.

Информационные системы управления специального назначения являются качественно новым уровнем автоматизации управленческих процессов. Собственно говоря, современные информационные технологии развивают управленческие системы в направлении высокой интеллектуализации деятельности, осуществляемой как непрерывный процесс принятия решений в проблемных ситуациях, которые характеризуются большой сложностью, неопределенностью и слабой структурированностью. Таким системам присущи следующие свойства: высокая надежность и достоверность принятия решений, живучесть, гибкость в использовании моделей для описания конфликтных ситуаций, удобная эргономика общения между человеком-оператором и самой системой, высокое быстродействие анализа и обработки информации, обеспечение оперативности обработки, приема (сбора) и передачи информации по каналам связи, цикличность функционирования и т.д. [2].

Современные технологии позволяют создавать сложные информационные системы управления специального назначения, например, такие как, распределен-

ные информационно-телекоммуникационные системы, функционирующие на значительных территориях в режиме реального времени; мобильные сети специального назначения; многопозиционные радиолокационные системы; космические навигационные системы и т.д.

Таким образом, качество, надежность и безопасность информационного обмена — это те критерии, которые должны лежать в основе всех вновь создаваемых информационных систем, составляющих основу информационной инфраструктуры системы управления специального назначения, а их развитие на принципах современных технологий передачи данных является одной из приоритетных задач для всех — как государственных, так и негосударственных структур.

Итак, с учетом вышеизложенного, исследование особенностей построения и выбора информационных систем управления специального назначения является важной научно-практической и теоретической задачей, которая обуславливает и подтверждает правильность выбора темы данной статьи.

Исследованием организационно-технических вопросов информационного обеспечения систем управления специального назначения занимаются такие ученые, как Калужный Р., Кондратьев Я., Петрачук Л., Саницкий В., Хахановский В. и др. Наряду с этим следует отметить, что на сегодняшний день остается еще много неопределенностей относительно содержания процесса создания информационных систем, требований к их функциональности, что в свою очередь мешает надлежащей организации систем управления специального назначения.

Таким образом, принимая во внимание представленную выше информацию, цель статьи заключается в исследовании особенностей информационных систем управления специального назначения; изучении требований к их построению, безопасности, структуре; выделении перспективных направлений развития.

Прежде всего, отметим, что под информационной системой управления специального назначения следует понимать совокупность средств, методов и технологий, которые способны обеспечить первичный сбор и обработку информационных данных абонентов системы, их накопление и обработку соответствующими алгоритмами; централизованный сбор данных, их анализ и прогнозирование развития ситуаций в предметной области; подготовку вариантов возможных решений по управлению; доведение указаний и решений до исполнителей, осуществление контроля за их исполнением.

Процесс создания и выбора информационных систем управления специального назначения характеризуется насыщением их средствами автоматизации, широким применением неконтактной и вычислительной техники, виртуальных и интерактивных технологий [3]. А также, предполагает создание современных телекоммуникационных систем, разработку открытых систем классификации и кодирования информации, словарей, рубрикаторов и тезаурусов для машинного «понимания» и взаимодействия компьютерных систем.

Информационные системы управления специально назначения позволяют решить следующие задачи:

- ◆ поиск информации по запросам в распределенной базе данных;
- ◆ оперативный целевой сбор информации непосредственно от объектов управления и других источников, для решения оперативных вопросов управления по запросам пользователей.

Особо следует отметить, что, по мнению автора, решающее место в информационной системе управления специального назначения должна занимать нормативно-правовая информация, поскольку все принятые решения должны проходить проверку в правовом поле.

Усложнение информационных технологий и расширение требований к современным информационным системам неизбежно приводит к расширению перечня факторов внешнего воздействия различной природы, которые способны влиять на основные характеристики систем специального назначения и их уязвимость, то есть на их информационную безопасность.

Таким образом, поиск путей обеспечения устойчивости и защищенности информационных систем

управления специального назначения требует постановки и решения ряда задач, касающихся синтеза различных научно-технических методов и подходов на этапах создания, модернизации и применения данных систем с целью создания многоуровневого комплекса защиты.

Каждый уровень этого комплекса должен иметь соответствующую интегрированную операционную среду, которая способна обеспечить:

- ◆ контроль любых взаимодействий субъектов (пользователя, процессов) и объектов (программы, информации) с помощью идентификации, которая устанавливает их системную принадлежность;
- ◆ контроль обращения к любым информационным ресурсам системы с помощью установления истинности предыдущих полномочий;
- ◆ контроль неизменности выбранной для решения задачи конфигурации операционной среды;
- ◆ оперативную обработку всех видов реакции системы на возникновение несанкционированных действий и ликвидации их последствий.

Примеры конкретных информационных систем управления специального назначения можно наглядно изучить в процессе анализа их эволюционного развития, в рамках которого выделяются следующие этапы:

1 этап — с момента активного внедрения систем автоматизации обработки данных с 60-х до начала 90-х годов прошлого столетия. Этот этап характеризуется направленностью на создание множества слабо интегрированных систем, автоматизирующих отдельные процессы, функции, виды снабжения.

2 этап — с 90-х — до 2000-х годов. Интеграция разрозненных автоматизированных систем управления (АСУ) на основе принципов открытой и сервисно-ориентированной архитектуры. Интегрирующие компоненты создаются на базе WEB-технологий и стандартизации обмена данными. Примером таких систем является Web-ориентированные компьютерные системы специального назначения, с помощью которых можно осуществлять управление информационными ресурсами в различных областях деятельности.

3 этап — с начала нового века до настоящего времени. Особенностью этого этапа является переход на коммерческие системы, а также направленность на создание единой информационной виртуальной среды различных видов обеспечения. Примерами информационных систем этого этапа являются сети нового поколения NGN (Next Generation Network), технологии мультисервисного абонентского доступа и пакетной коммутации, а так-

же технологий многопротокольной коммутации меток MPLS (Multiprotocol Label Switching) [4].

Исследование мирового опыта, а также существующих крупномасштабных информационных сетей и систем управления специального назначения позволяет сделать вывод, что практически все они являются результатом коммерциализации и дальнейшего совершенствования разработок военных ведомств развитых стран (например, сеть Internet и ее развитие в программах NGI и Internet-2). Значительное количество перспективных исследований в области информационных и сетевых технологий проводилось и проводится в интересах военных или при их непосредственном участии. Так, большая часть крупных заказов таких фирм, как AT&T, Hewlett-Packard, Digital поступает от Министерства обороны США [5].

Таким образом, учитывая вышеизложенное, не подлежит сомнению тот факт, что на сегодняшний день основу современных информационных систем управления специального назначения должны составлять интегрированные информационно-аналитические системы (ИАС) нового типа, ориентированные на подготовку и принятие решений с использованием современных методов и информационных технологий. Такие системы позволяют осуществлять постоянные оценки в реальном масштабе времени состояния и тенденции изменения обстановки в приоритетных областях для распознавания последствий текущих событий, включая выявление признаков назревания кризисных ситуаций, и на этой основе обеспечение информационных процессов выработки мотивированных предупреждающих решений на каждом уровне управленческого контура.

В пользу ИАС также свидетельствует их способность решить проблемы, связанные с отсутствием систематизации данных из различных источников, дублированием информации, наличием противоречий в учетных документах, а также недостаточностью полноты получаемых данных и временной задержкой их поступления к пользователю, что усложняет процедуру принятия решений.

ИАС являются многоуровневыми системами, в которых интегрируется информация из различных источников государственной системы, секторов экономики или сферы жизненных интересов населения [6]. При сборе

информации различные источники сообщают сведения лишь об одной стороне события или процесса, а их интеграция обеспечивает комплексный анализ и достоверную оценку. При этом полученная отчетность и информация верифицируется независимыми пользователями, а комплексная оценка и многовариантный прогноз развития ситуации существенно повышают защиту принятых решений от ошибок в исходных данных.

Создание систем управления специального назначения на базе персонифицированных информационно-аналитических систем является устойчивой базой, ключом для полного использования интеллектуальных, психологических и профессиональных качеств пользователей при подготовке решений, ориентированных на опережающий анализ событий. Персонифицированные системы являются наивысшим уровнем развития ИАС, информация для них поступает из центральных и специализированных баз данных, которые в свою очередь формируются из независимых источников информации [7].

Итак, подводя итоги проведенного исследования, можно сделать следующие выводы. Актуальным требованием сегодняшнего дня является необходимость формирования единого адаптивного информационно-функционального пространства для управления системами специального назначения в различных сферах с использованием современных информационных технологий, к наиболее прогрессивным из которых, по мнению автора, относится ИАС.

Использование ИАС в качестве базы информационных систем управления специального назначения обеспечит возможность рационального сочетания централизованного и распределенного использования информации из независимых источников на всех уровнях управления, позволит создать развитую систему анализа ситуаций и систему обеспечения принятия решений, обеспечит пользователя дополнительным источником данных по результатам независимой аналитической работы. Кроме того, применение ИАС в целом обеспечит защиту от некорректной интерпретации информации и ее фальсификации, а также позволит снизить риск принятия неадекватных решений и повысить эффективность управления предметной областью в целом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Голубов Д. А. Анализ проблем развития информатизации государственного управления и информационного общества в целом // Теория и практика современной науки. — 2016. — № 4(10). — С. 206–209.
2. Башлыков А. А. Основные принципы проектирования информационных систем для интеллектуальной поддержки принятия решений // Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности. — 2016. — № 11. — С. 12–25.

3. Проколова Т. В. Развитие технологий в информационно-промышленных системах // Научный вестник оборонно-промышленного комплекса России. — 2016. — № 3. — С. 61–68.
4. Ismail Khalil, Erich Neuhold, A. Min Tjoa, Li Da Xu Information and communication technology Cham: Springer, 2015—354 p.
5. Computer & Information Technology, 2015 Global Summit www.gscit.org/
6. Беяева М. А. Современные методы интеграции обработки информации в технико-экономических системах для принятия оптимальных управленческих решений // Вестник Российского экономического университета им. Г. В. Плеханова. — 2016. — № 3(87). — С. 120–128.
7. Проколова Т. В. Развитие технологий в информационно-промышленных системах // Научный вестник оборонно-промышленного комплекса России. — 2016. — № 3. — С. 61–68.

© Холопов Александр Андреевич (79163232320@yandex.ru). Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Обязательным условием полноценного функционирования селезенки является попадание продуктов ее синтеза, клеточных элементов в портальный кровоток, что подтверждено в эксперименте — у животных изменили направление тока крови от селезенки, соединив селезеночную вену с почечной. При этом наблюдалось уменьшение не только количества всех клеточных элементов крови, источником которых является костный мозг, но и разрушение пептидов (в том числе Тафтсина) селезенки, вследствие неполного осуществления своей цепи синтеза. Что подтверждало важность портального кровотока для полноценного функционирования органа. [4, 6, 7, 8]

Пациенты перенесшие спленэктомию пожизненно нуждаются в наблюдении врачей. В эксперименте доказано, что в отдаленные сроки после спленэктомии развивается вторичный иммунодефицит, проявляющийся акцидентальной инволюцией тимуса II–III стадии, реактивными изменениями аксиллярных лимфатических узлов, дисбалансом продукции противовоспалительных цитокинов, проявляющий себя развитием инфекционно-воспалительными осложнениями: интерстициальной пневмонии, микроабсцессами в печени, хроническим катаральным колитом, сопровождающийся дисбиозом I–II степени и хронической эндотоксинемией. Морфологическими проявлениями хронической эндотоксинемии являются контрактурные повреждения кардиомиоцитов, дистрофические изменения гепатоцитов, гиалиново-капельная дистрофия эпителия извитых канальцев почек. В тонкой кишке выявляются реактивные морфофункциональные изменения, проявляющиеся увеличением числа митозов в криптах и доли эпителия на ворсину, снижением высоты ворсин и глубины крипт, повышением процентного содержания лимфоцитов в строме слизистой оболочки. В двенадцатиперстной кишке наблюдается увеличение относительного количества нейтрофилов в строме слизистой оболочки. [9]

Наиболее тяжелым осложнением после спленэктомии является «синдром непреодолимой постспленэктомиической инфекции» — OPSI-syndrome (overwhelming postsplenectomy infection), что подразумевает молниеносную форму инфекционного процесса у пациентов без селезенки. Обычно начинаясь с гриппоподобных симптомов, быстро развивается до глубокого септического шока менее чем за 24 часа, приводя в ряде случаев к смерти пациентов. Частота постспленэктомиического сепсиса по последние данным составляет 3–5% спленэктомированных пациентов на протяжении жизни. Большинство наблюдений постспленэктомиического синдрома вызвано штаммами бактерий, имеющих полисахаридную капсулу, таких как *Streptococcus pneumoniae*, *Haemophilus influenzae*, и *Neisseria meningitidis*. Селезенка способна быстро выработать специфические IgM

против этих бактерий. Более того, когда микроорганизм покрыт антителами, селезенка служит наиболее эффективным органом, в котором происходит фагоцитоз. Наоборот, печень может удерживать микроорганизмы, против которых уже существуют высокие уровни антител, однако не способна производить опсонины или эффективно удалять циркулирующие антигены, которые ранее не были распознаны. Поскольку у подростков и детей еще не выработались специфические опсонизирующие антитела против указанных бактерий, это объясняет более высокий риск развития тяжелой постспленэктомиической инфекции. [10]

В 1883 году итальянские исследователи Griffini и Tizzani описали феномен, получивший название «спленоз». В 1939г Бухбиндер и Липкофф остановились на данном феномене более подробно.

Более 300 случаев явлений спонтанного спленоза описано в мировой литературе у пациентов, перенесших спленэктомию вследствие профузного кровотечения из поврежденной селезенки. Так, по различным данным около 1% пациентов, перенесших спленэктомию, были оперированы повторно с явлениями кишечной непроходимости. При этом в области брыжейки кишечника, большого и малого сальников, петлях тонкого кишечника определялись очаги неоселезеночной ткани. Данное наблюдение имеет подтверждение в эксперименте на крысах. При этом создаются условия, схожие с излитием крови селезенки в брюшную полость при ее повреждении и условия для активации механизмов роста «неоселезеночной» ткани. Недостатком известного способа является неконтролируемый спленолиз, который может привести к развитию гиперспленизма, спаечной кишечной непроходимости, к тому же не доказана компенсаторная способность такой «неоселезеночной ткани». [11, 12]

За последние 20 лет отношение к спленэктомии кардинально изменилось, однако и до настоящего времени эта операция продолжает оставаться не таким уж редким вмешательством. Спленэктомию по поводу травмы практически полностью ушла из хирургической практики большинства современных лечебных учреждений. В большинстве случаев, спленэктомию осуществляется сугубо избирательно. Современные методы диагностики и консервативного лечения позволяют отказаться от применения, уходящей в прошлое методики «шарящего катетера», диагностической лапароскопии и особенно лапаротомии только с диагностической целью. [13, 14]

В случаях повреждения селезенки, когда спленэктомию имеет абсолютные показания, успешно применяются различные способы аутолиентрансплантации.

В ряде работ описаны способы профилактики развития синдрома послеоперационного гипоспленизма в случаях вынужденной спленэктомии. Основным требованием всех способов является обязательно оставление в организме селезеночной ткани. Способы имеют разные показания, различную эффективность, но все способы являются ятрогенной оптимизацией спленоза. [15, 16]

Внедрение современных клиничко-диагностических комплексов позволяют в 50–70% наблюдений за пациентами с абдоминальной травмой отказаться от инвазивных процедур. Осведомленность эндохирурга о современных материалах и способах остановки кровотечений в условиях лапароскопии могут значительно сократить объем дальнейшего пособия и общие сроки лечения. [17, 18]

Большинство способов аутолиентрансплантации подразумевают трансплантацию селезеночной ткани в дубликатуру из большого сальника, используя при этом до 1/3 массы селезенки. При этом частым осложнением является абсцедирование зоны размещения трансплантата, также из-за снижения артериального кровотока за счет повышением мобильности в условиях перистальтики кишечника отсутствует тесный контакт трансплантата и ткани сальника. Так же основной функцией сальника является инкапсуляция, «рассасывание» инородных тел (фибрина, сгустков крови, шовного материала и т.д.), что является патогенетическим обоснованием лизиса большинства трансплантатов селезеночной ткани, помещенной в сальнике, оставшиеся фрагменты покрываются соединительно-тканевыми элементами и при незначительной массе трансплантата не могут адекватно компенсировать функцию селезенки. [19]

Способ экстраперитонеальной аутоотрансплантации на поперечную фасцию в ложе прямой мышцы живота считается менее опасным со стороны возможности инфицирования брюшной полости. Автор так же описывает возможный вариант двухмоментной аутолиентрансплантации. Данным способом присуща техническая простота выполнения, однако трансплантат полностью исключается из портального кровотока, что препятствует прохождению биологически активными пептидами всей цепи синтеза. [13]

Зурнаджянц В. А. и соавторы предлагают в качестве ложа для аутолиентрансплантата использовать большую кривизну желудка. Хотя данный способ, по мнению авторов, повышает функциональную активность АЛТ путем участия в его кровоснабжении сосудистой сети желудка, существенным недостатком данного способа является значительная травматичность, дополнительные разрезы на стенке желудка непременно будут вызывать расстройства кровообращения слизистой,

то может привести к существенному нарушению секреции и гипотетически может явиться предрасполагающим фактором к развитию дистрофических изменений в слизистой. Вторым существенным аспектом может явиться нарушение перистальтики, связанное со склеротическими изменениями в региональных тканях трансплантата. Третьим значимым недостатком является его нецелесообразность применения в детском возрасте, т.к. работы последних лет свидетельствуют о росте аутолиентрансплантата в детском организме, что может привести к деформации желудка и т.д. [20]

Основным требованием всех существующих способов профилактики развития синдрома послеоперационного гипоспленизма в случаях вынужденной спленэктомии является не только оставление в организме селезеночной ткани, но и сохранение для аутоотрансплантата портального кровотока.

Описанные способы имеют различные сроки реорганизации селезеночной ткани, но отсутствие адекватного кровотока не позволяет адаптировать «неоселезеночную» ткань к максимальному функционированию как органа — адекватно «очищать» инкапсулированные бактерии, выработке специфических веществ, утилизации отживших элементов крови, а потому пациенту необходимо проводить такое же лечение, как при асплении. Данный факт обусловлен различием в строении капсулы трансплантата и самой селезенки, так гистологически выявлено формирование вместо эластичных и гладкомышечных волокон в капсуле трансплантата большого количества грубых фиброзных элементов, что не позволяет установить для адекватного функционирования аутолиентрансплантата кровотока. Кроме того, такая относительная эффективность данных способов доказана лишь при больших объемах трансплантата — от 25% первоначального объема органа.

Karahan O. в эксперименте дает сравнительную оценку известным способам аутолиентрансплантации в большой сальник и печень (путем инъекционного введения, гомогенизированной через сито, селезеночной ткани в *v. portae*). При этом автор подтверждает, что часть экспериментальных животных умерла от острой геморрагической реакции в месте инъекции в раннем послеоперационном периоде. В отдаленные периоды летальность животных была связана с эмболизацией и тромбозом сосудистого русла печени, при этом гистологическое строение новообразованных спленоидов оказалось идентично нормальному строению селезенки. Клинико-лабораторные показатели крови до смерти не имели существенного отличия с группой «псевдооперированных крыс», что позволило подтвердить, что «печень наиболее подходящий орган для трансплантации». [21] Следует отметить, что данный способ применим толь-

ко в условиях эксперимента, в связи с высокой летальностью экспериментальных животных, технической сложностью его осуществления. Также ввиду трудности доступа к v.portae манипуляция существенно усложнит лапароскопию и удлинит время операции, что может негативно сказаться на состоянии пациента.

В работе Nan В. разработал методику фиксации ауто-трансплантации фрагментов селезеночной ткани значительных размеров (1,0*5,0см) на диафрагмальную поверхность печени клеем. В таких условиях реваскуляризация аутотрансплантата не может быть адекватной. Как указывает сам автор, происходит «почти полный некроз трансплантата с последующей регенерацией после образования коллатералей к ишемизированным тканям». [22] На основании гистологического строения (наличие клеток белой и красной пульпы, стромальных элементов и маргинальной зоны) автор делает вывод, что печень более подходящий орган для трансплантации селезенки, чем брыжейка.

Кроме того, в работе Фаязова Р.Р. и соавт. приводятся данные о трансплантации селезеночных клеток в круглую связку печени у экспериментальных животных (свиньях), техника выполнения данного способа у человека возможна с использованием очень маленьких объемов трансплантата. Учитывая полную облитерацию пупочной вены в течение первых двух месяцев жизни, функционирование аутолиентрансплантата полностью выключается из портального кровообращения. Немаловажным остается факт контакта трансплантата с соединительнотканскими образованиями, которыми представлена круглая связка печени. При этом адекватная реваскуляризация гомогената селезеночной ткани и жизнеспособность всех структурных элементов вызывает сомнения. [23]

В настоящее время шире становится список оперативных вмешательств у детей, выполняемых при помощи лапароскопического доступа. Миниинвазивные технологии применяются с периода новорожденности и на сегодняшний день практически не имеют противопоказаний. Преимущества лапароскопии в сравнении с широкими лапаротомными доступами давно не вызывают сомнений и обоснованы как клинически так и экономически.

Показания к лапароскопической и открытой спленэктомии схожи: гематологические заболевания (наследственная микросфероцитарная анемия, идиопатическая тромбоцитопеническая пурпура, талассемия и т.д), доброкачественные и злокачественные образования селезенки, травматические повреждения селезенки. Единственным критерием выбора могут быть лишь опыт выполнения лапароскопических операций у хирурга. Интраоперационное кровотечение, нагноение послео-

перационных швов, спаечная болезнь, неудовлетворительный косметический результат — основные минусы традиционной спленэктомии.

Первая лапароскопическая спленэктомия была описана Delaitre в 1991 году у больного с наследственной микросфероцитарной анемией. Начиная с этого момента, увеличивается количество вариантов мобилизации селезенки, остановки кровотечений и спленэктомии в условиях лапароскопии (Эргашев Н.Ш. 1990; Поддубный И.В., Дронов А.Ф. 1996; Пучков К.В. 1997; Андреев А.Л. 1997; Гржимоловский А.В. 2003, Ярцев П.А., 2006 г., Цигельник А.М., 2005 г., Царегородцев А.С., 2012 и др.), что имеет явные преимущества перед открытыми операциями и позволяет практически полностью избегать их недостатков, хотя несомненно и требует определенного навыка у хирурга. В зарубежной литературе достаточно широко представлены описания малоинвазивных, органосохраняющих операций на селезенке у взрослых больных. Результаты лечения, технические и экономические преимущества не вызывают сомнения. Первое описание лапароскопической спленэктомии в детской хирургии относится к 1993 году (Tulman S., Holcomb G.W., Karamanoukian H. L.) [24]

Результаты оперативного лечения в условиях лапароскопического доступа многими авторами признаются удовлетворительными. Сокращается время оперативного вмешательства, доступ позволяет максимально осмотреть брюшную полость, осуществить тщательный гемостаз при меньшем контакте с органами, что значительно минимизирует количество осложнений. [25, 26]

Чарышкин А.Л. предлагает выполнять АТСТ в сформированный через окно сосудистой ножки селезенки карман в забрюшинной пространстве, в которой имплантируют фрагменты из ткани селезенки. Автор описывает сравнительно небольшую зону некроза, быстрое восстановление селезеночной ткани. Данный способ предлагается осуществлять из лапароскопического доступа. Данный способ имеет явные недостатки. Длительное оставление дренажной трубки способствует инфицированию селезеночной ткани, изоляция неоселезеночной ткани из портального кровотока исключает возможность полноценного восстановления функциональной активности аутолиентрансплантата. Приготовление консерванта, технология подготовки материала делают способ трудо- и времязатратным. [26]

В современной научной литературе нет информации о применении описанных способов эндоскопической АТСТ у детей. При этом отсутствуют сведения о связи массы трансплантата, его функциональном и морфологическом состоянии.

Таким образом, динамично развивающиеся медицинские технологии, приоритет малоинвазивных оперативных доступов перед типичными широкими лапаротомными доступами, клиническая и экономическая обоснованность органосохраняющих технологий

побуждают искать новые малоинвазивные методики, максимально использующие имеющиеся знание, накопленные многолетними исследованиями в области ауто-трансплантации селезеночной ткани у детей и отвечающие требованиям времени.

ЛИТЕРАТУРА

1. Хаитов Р. М. Физиология иммунной системы. // Российский физиологический журнал им. И. М. Сеченова. — 2000. — Т. 86. — С. 252–267.
2. Thompson, S. R. Evolution of non-operative management for blunt splenic trauma in children Текст. / S. R. Thompson, A. J. Holland // J. Paediatr. Child. Health. 2006. — Vol. 42(5). — Р. 231–234.
3. Афанасьев Ю.И., Кузнецов С.Л., Юрина Н. А. Гистология, цитология и эмбриология. — М.: Медицина, 2006. — 765с.
4. Масляков В. В. Селезенка и иммунный статус организма / В. В. Масляков, Ю. Г. Шапкин // Вестник хирургии. 2009. — № 2. — с. 110–114.
5. Селезнев С. Б. Филогенез иммунной системы. — М.; изд. РУДН. 2000. — с. 203.
6. Paddock H., Tepas J., Ramenofsky M. Managment of blunt pediatric hepatic and splenic injury: similar process, different outcome.// American Surgery. — 2004. — Vol. 70. P. 1068–1072.
7. Масляков, В. В. Селезенка и иммунный статус организма / Ю. Г. Шапкин, В. В. Масляков // Вестник хирургии. — 2009. — № 2. — С. 110–114.
8. Бирюков П. А. Спленэктомия с оменторенопексией на фоне портальной гипертензии в эксперименте/ Юсупов И. А., Плеханов В. И. // Успехи современного естествознания, 2006. — № 12. — с. 43.
9. Бабич, И. И. Способ лечения комбинированных повреждений печени и селезенки / И. И. Бабич, О. Л. Матвеев, С. Н. Панченко, Л. П. Полякова // Вестник хирургии. 2008. — Т. 167, № 1. — С. 57–61.
10. Шапкин Ю. Г., Киричук В. Ф., Масляков В. В. Иммунный статус в отдаленном периоде у пациентов, оперированных по поводу повреждений селезенки // Хирургия. — 2006. № 2. — С. 14.
11. Wade, A. J. Spontaneous splenic rupture: a rare complication of Q fever in Australia Текст. / A. J. Wade, T. Walker, E. Athan E. [et ah] // M. J. A. 2006. — Vol. 184(7). — P. 364.
12. Русакова, Т. Н. О дифференцировке повреждений селезенки по давности их образования Текст. / Т. Н. Русакова // Судебно-медицинская экспертиза. 2006. № 4. — С. 37–38.
13. Алимов, А. Н. Выбор метода хирургического лечения разрыва селезенки при сочетанной и изолированной травме живота с позиции эндохирургии Текст. / А. Н. Алимов, А. Ф. Исаев, Ю. В. Отлыгин [и др.] // Хирургия. — 2006, — № 3. — С. 43–49.
14. Тиммербулатов, М. В. Органосохраняющая и миниинвазивная хирургия селезенки Текст. / М. В. Тиммербулатов, А. Г. Хасанов, Р. О. Фаязов [и др.]. М.: МЕД-пресс-информ, 2004. — 224 с.
15. Валитов, И. О. Органосохраняющие операции при травматических повреждениях селезенки у детей Текст. // И. О. Валитов // Вопросы реконструктивной и пластической хирургии. 2002. — № 3. — С. 24–25.
16. Гумеров, А. А. Лапароскопия при закрытой травме живота у детей Текст. / А. А. Гумеров, В. В. Викторов, А. М. Сурова [и др.] // Сб. мат. третьего Российского конгресса «Современные технологии в педиатрии и детской хирургии». М., 2004. — С. 447.
17. Gelmini R, Romano F, Quaranta N, Caprotti R, Tazzioli G, Colombo G, Saviano M, Uggeri F. Sutureless and stapleless laparoscopic splenectomy using radiofrequency: LigaSure device. Surg Endosc. 2006 Jun; 20(6):991–4. 18. Davis D., Localio A., Stafford P. Trends in operative management of pediatric splenic injury in a regional trauma system. // Pediatrics — 2005. Vol. 115. — N1 — P. 89–94.
18. Масляков, В. В. Физиологическое обоснование применения аутолиентрансплантации при травматических повреждениях селезенки / Ю. Г. Шапкин, В. Ф. Киричук, В. В. Масляков, В. Р. Горбеллик // Анналы хирургии. — 2007 — № 4. — С. 56–61.
19. Зурнаджьянц В. А. Способ ауто-трансплантации селезеночной ткани / Зурнаджьянц В. А., Одишелашвили Г. Д., Топчиев М. А., Назарочкин Ю. В. // Патент РФ № 2062606
20. KARAHAN O et al. (Evaluating the effectiveness of spleen autotransplantation into the liver and the omentum. Bratisl Lek Listy. 2013; 114(11):610–5, abstr)
21. HAN B et al. (Regeneration of splenic autotransplantants attached on liver by a tissue adhesive. Transplant Proc. 2010 Jun; 42 (5):1944–8)
22. Фаязов Р. Р. Перспективы органосохраняющих и замещающих технологий в хирургии селезенки / Фаязов Р. Р., Мударисова З. Г., Гарипова З. А., Аглымова А. А., Ташбулатова А. Н. // Медицинский вестник Башкортостана. Т. 2. — № 5. — 2007. — с. 25–29.
23. Поддубный И. В. Оптимизация техники лапароскопической спленэктомии у детей / Поддубный И. В., Толстой К. Н., Исаев А. Л., и др. // Хирургия. — № 8. — 2007.
24. Qureshi FG, Ergun O, Sandulache VC, Nadler EP, Ford HR, Hackam DJ, Kane TD. Laparoscopic splenectomy in children. JSLS. 2005 Oct-Dec; 9(4):389–92.
25. Чарышкин А. Л. Способ реимплантации селезеночной ткани / Чарышкин А. Л., Демин В. П. // Патент РФ № 2467710

ВЫБОР МЕТОДА ОПЕРАТИВНОГО ЛЕЧЕНИЯ ОСКОЛЬЧАТЫХ ПЕРЕЛОМОВ ПРОКСИМАЛЬНОГО ОТДЕЛА ЛОКТЕВОЙ КОСТИ. БИОМЕХАНИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ

MANAGEMENT OF SURGICAL TREATMENT OF PROXIMAL ULNA COMMINUTED FRACTURES. BIOMECHANICAL STUDY

N. Zagorodnii
A. Ivashkin
M. Panin
T. Skipenko
G. Lomdzhariya

Summary. Any intra-articular damage in the absence of professional treatment can cause to permanent disability of the patient. The goal of the study is determining the best form of metallicity for osteosynthesis of comminuted fractures of the proximal ulna, which is based on the biomechanical tests.

Keywords: Fracture of the ulna, elbow bone, elbow joint.

Загородний Николай Васильевич

Д.м.н., профессор,
Российский университет дружбы народов
dr.lomjaria@mail.ru

Ивашкин Александр Николаевич

Д.м.н., профессор,
Российский университет дружбы народов,
Заведующий отделением травматологии ГКБ № 64

Панин Михаил Александрович

К.м.н., доцент,
Российский университет дружбы народов

Скипенко Тимофей Олегович

К.м.н., доцент,
Российский университет дружбы народов

Ломджария Георгий Александрович

Аспирант, Российский университет дружбы народов

Аннотация. Любое внутрисуставное повреждение при отсутствии адекватного лечения может привести к стойкой инвалидности пациента. Целью данного исследования является, определение оптимального вида металлофиксатора для остеосинтеза оскольчатых переломов проксимального отдела локтевой кости, которое будет основано на биомеханических испытаниях.

Ключевые слова: Перелом локтевой кости, локтевой отросток, локтевой сустав.

Введение

Переломы проксимального отдела локтевой кости относятся к наиболее частым переломам верхней конечности [30]. По данным различных авторов переломы проксимального отдела локтевой кости составляют до 1–1,5% от всех переломов костей скелета [5, 11]. Среди всех внутрисуставных повреждений частота доходит до 30%, а среди переломов костей верхней конечности у взрослых составляет 10% [17, 28].

Изолированные переломы локтевого отростка составляют более 50%, а изолированные переломы венечного отростка менее 0,5% от всех переломов в области локтевого сустава. Поскольку данное повреждение сопровождается разрушением суставной поверхности локтевой кости, то для предотвращения развития деформирующего артроза, контрактур и других осложнений в отдаленном периоде, оперативное лечение таких переломов требует профессионального подхода и правильного предоперационного планирования [13, 20, 23].

До XIX века для лечения переломов проксимального отдела локтевой кости применяли иммобилизацию в разогнутом положении верхней конечности, что приводило к выраженным явлениям контрактуры и анкилоза в суставе и влекло за собой значительную потерю функции локтевого сустава и травмированной конечности [3].

С целью улучшить результаты лечения и дать возможность для ранней разработки движений в локтевом суставе, в 1883 году Джозефом Листером впервые была применена техника внутренней фиксации отломков при помощи проволочной петли [12].

Ключевым моментом для развития всей травматологии является 1958 год, когда была основана «Ассоциация по изучению внутренней фиксации» (Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen, AO). Благодаря этой организации появилась концепция, которой на сегодняшний день руководствуются травматологи всего мира. Философией этой организации было понимание того, что внутрисуставные переломы и переломы диафиза кости требуют разных хирургических подходов в лечении. Исходными

целями лечения были: восстановление нормальной анатомии, стабильная фиксация перелома, минимальное повреждение кровоснабжающих путей, ранняя активизация и разработка движений в травмированной конечности. С течением времени было утверждено, что абсолютная стабильность требуется не для всех переломов, а только для внутрисуставных и некоторых других. Была выведена идея, что внутрисуставные переломы требуют анатомическую репозицию и абсолютную стабильность, для обеспечения заживления суставного хряща без образования костной мозоли, что дает возможность, для ранней разработки движений [22].

Таким образом, хирургическое лечение переломов проксимального отдела локтевой кости должно быть направлено на обеспечение стабильной фиксации, анатомической репозиции «зубец в зубец» и максимально возможное сохранение кровоснабжения в области перелома. При оперативном лечении также должны учитываться механические и биологические факторы, влияющие на последующий процесс сращения костных отломков [19, 31].

Хорошо зарекомендовавшим себя методом лечения за XX век стал остеосинтез по Веберу (проволокой и спицами) в основе которого заложен принцип «tension band» (натягивающейся петли) [32]. Техника данной операции довольно проста в применении. По данным многих авторов данный вид остеосинтеза хорош для лечения простых переломов (косых, поперечных) локтевого отростка [25, 33]. Первоначальная техника данного вида остеосинтеза дополнялась в течение десятилетий различными авторами для ее усовершенствования [34]. Не смотря на универсальность методики при лечении простых переломов, многие авторы оскольчатые переломы считали противопоказанием к такому типу остеосинтеза [8, 15, 29]. Они ссылались на то, что при натяжении петли происходило дистальное смещение костных отломков и укорочение кости. Самым частым осложнением при использовании этого метода являлась миграция металлофиксаторов, риск которой увеличивается при оскольчатом характере перелома.

Со времен Вебера было предложено много типов фиксаторов и методик их использования, включая комбинацию различным методов. Однако, в настоящее время, оптимальный метод лечения оскольчатых переломов локтевого отростка и проксимального отдела локтевой кости не определен. Это объясняется тем, что ни один из существующих ныне имплантатов не является универсальным и не всегда отвечает требованиям хирурга.

Наиболее часто используемыми методами остеосинтеза при данной травме в России и за рубежом является

osteосинтез пластиной с угловой стабильностью [2, 14] и остеосинтез гвоздем с блокированием [6, 10, 18].

Было проведено много биомеханических исследований с целью определения степени миграции металлоконструкции в обоих вышеуказанных методах [21, 26]. В некоторых исследованиях были получены результаты, из которых следовало, что оптимальным является остеосинтез пластиной с угловой стабильностью, другие авторы отмечали преимущества гвоздя с блокированием [9, 24].

В данной статье мы попытаемся провести сравнительный анализ использования современных имплантатов для остеосинтеза оскольчатых переломов проксимального отдела локтевой кости, а также оценить преимущества и недостатки каждого из них.

Материалы и методы

Нами были взяты 2 синтетических муляжа локтевой кости, имитирующие нормальную (отсутствие остеопороза) кость. По классификации переломов локтевого отростка Mayo была выполнена остеотомия соответствующая B типу перелома. Был выполнен остеосинтез одной кости пластиной с угловой стабильностью, а другой гвоздем с блокированием. Далее было проведено экспериментальное исследование для оценки устойчивости имплантатов к циклическим нагрузкам.

Экспериментальное исследование

При проведении исследования дистальный конец локтевой кости был закреплен в квадратном фиксаторе, сделанном из полиметилметакрилата. Сухожилие трехглавой мышцы плеча имитировал плотно скрепленный с верхушкой локтевого отростка резиновый жгут, который был фиксирован к специальной аппаратуре для создания тяги.

Испытания проводились на универсальной испытательной машине фирмы Walter+ bai ag типа LFV 10-T50. Была применена сила в 200 Н и частота 0,1 Гц. Два пневматических двигателя были использованы для управления углом сгибания и разгибания в локтевом суставе, и для натягивания резинового жгута.

Используя рычаг, с помощью двух подшипников, направление натяжения жгута было скорректировано таким образом, чтобы соответствовать оси движения в локтевом суставе.

Оба пневматических привода двигателя работали синхронно, что создавало циклическую нагрузку.

В начале процедуры тестирования, образцы были фиксированы в 90° сгибании в локтевом суставе с тяну-

Таблица 1. Исходные расстояние между маркерами и расстояния после 300 циклов сгибания и разгибания для обеих групп на 0°, 45° и 90°.

Метод фиксации перелома	Угол сгибания	Число исследуемых материалов	Расстояние (среднее значение) между отломками до начала нагрузки (мм)	Расстояние (среднее значение) между отломками после 300 циклов нагрузки (мм)
Пластина с угловой стабильностью	0° разгибания	1	0,15	0,27
	45° сгибания		0,12	0,24
	90° сгибания		0,08	0,14
Блокируемый гвоздь	0° разгибания	1	0,21	0,39
	45° сгибания		0,24	0,43
	90° сгибания		0,18	0,28

щей силой 120 Н. В ходе испытания на 0,1 Гц, движения в локтевом суставе изменялись от 90° (сгибания локтевого сустава) до 0° (полного разгибания), и усилие тяги на жгут имитирующий сухожилие трехглавой мышцы изменялось с фазовым сдвигом от 25 Н до 200 Н. Максимальное усилие в 200 Н было применено в 50° сгибании после 2,5 секунд, и минимальное усилие 25 Н было применено в сгибание 50°, после 7,5 секунд. Данная нагрузка имитировала физиологическую нагрузку на локтевой сустав [1].

На протяжении всего цикла процедуры тестирования, движения в локтевом суставе изменялись от 0° (разгибания) до 90° (сгибания), и усилие тяги на жгут было изменено от 25 Н до 200 Н (для синхронизации и со сдвигом фаз).

Для анализа движений и происходящих изменений, на каждом фрагменте отломка были фиксированы по два маркера для определения степени ротационной и осевой стабильности. Расстояние между парами маркеров измеряли на 0°, 45° и 90° сгибания локтевого сустава под микроскопом. Изменение расстояния между двумя вентрально и двумя каудально расположенными маркерами между каждыми отломками, были задокументированы как среднее значение. В качестве базовых параметров, выступали отметки до начала движений в локтевом суставе. Расстояние между маркерами после 300 циклов по сравнению с расстоянием при исходной оценке были изменены (см. таблицу 1).

Результаты

Среднее расстояние между маркерами при остеосинтезе гвоздем с блокированием после 300 циклов составило 0,37 мм в 0° разгибания, 0,39 мм в 45° сгибания и 0,21 мм в 90° сгибания. Существенно лучшие показатели были отмечены в случае использования пластины с угловой стабильностью (0,29 мм в 0° разгибания, 0,27 мм в 45° сгибания и 0,15 мм при 90° сгибания).

Обсуждение

Результаты проведенного нами исследования показали, что биомеханическая устойчивость при применении пластины с угловой стабильностью, значительно лучше результатов использования гвоздя с блокированием после циклической нагрузки. Использование гвоздя привело к увеличению микроподвижности в области перелома после 300 циклов и, как следствие, к ротационной и осевой нестабильности. Это может быть связано с меньшей прижимной способностью гвоздя по сравнению с пластиной.

Испытания показали, что микроподвижность при использовании пластины была меньше. Данные результаты указывают на то, что пластина обеспечивает лучшую стабильность при остеосинтезе оскольчатых переломов локтевого отростка. Недавние исследования, проведенные зарубежными коллегами, которые проводили испытания на трупных остеопоротических локтевых костях используя для остеосинтеза пластины с угловой стабильностью, доказали что пластина обеспечивает самую адекватную стабильность и позволяет приступить к ранним разработкам движений в локтевом суставе [7].

Подобные исследования необходимы для определения свойств различных фиксаторов, для биомеханического анализа устройств, определения их преимуществ и недостатков. Именно поэтому они уже на протяжении долгих лет проводятся во многих странах Европы и США [27]. Наше исследование было проведено с учетом ранее опубликованных данных, определивших оптимальные точки приложения нагрузки для симуляции биомеханики локтевого сустава [4, 16].

Увеличив максимальную нагрузку до 200 Н, мы имитировали раннюю, агрессивную, разработку движений в локтевом суставе после проведенной операции.

Вывод. В результате данного исследования мы отметили, что значительно меньше микроподвижности после 300 циклов динамической нагрузки было получено

после установки пластины, в сравнении с интрамедуллярным гвоздем с блокированием.

В клинической практике использование обоих имплантатов можно считать целесообразным, так как, несмотря на меньшую стабильность, которую обеспечивает гвоздь с блокированием, его применение подразумевает закрытую технику установки, что обеспечивает большее

сохранение кровоснабжение в зоне перелома. Выбор метода остеосинтеза должен определяться исходя из особенностей перелома и индивидуальных характеристик пациента. С учетом преимуществ и недостатков гвоздя с блокированием и пластины с угловой стабильностью мы считаем необходимым разработку новых, универсальных имплантатов для остеосинтеза оскольчатых переломов проксимального отдела локтевой кости.

ЛИТЕРАТУРА

1. An KN, Morrey BF. Biomechanics of the elbow. In: Morrey BF, editor. *The elbow and its disorders*. 3. Philadelphia: W. B. Saunders; 2000. pp. 43–60.
2. Buijze GA, Blankevoort L, Tuijthof GJ, Siersevelt IN, Kloen P. Biomechanical evaluation of fixation of comminuted olecranon fractures: one-third tubular versus locking compression plating. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2010;130:459–464. doi: 10.1007/s00402-009-0980-z
3. Cabanela ME, Morrey BF. Fractures of the olecranon. In: Morrey BF, editor. *The elbow and its disorders*. 3rd ed. Philadelphia: WB Saunders; 2000:365–79.
4. Davenport SR, Lindsey RW, Leggon R, Miclau T, Panjabi M. Dynamic compression plate fixation: a biomechanical comparison of unicortical vs bicortical distal screw fixation. *J Orthop Trauma*. 1988;2:146–150. doi: 10.1097/00005131-19880210-00010.
5. Duckworth AD, Clement ND, Aitken SA, Court-Brown CM, McQueen MM. The epidemiology of fractures of the proximal ulna. *Injury* 2012;43(3):343–6.
6. Edwards SG, Argintar E, Lamb J. Management of comminuted proximal ulna fracture–dislocations using a multiplanar locking intramedullary nail. *Tech Hand Up Extrem Surg*. 2011;15:106–114. doi: 10.1097/BTH.0b013e3181f7ce5d.
7. Edwards SG, Martin BD, Fu RH, Gill JM, Nezhad MK, Orr JA, Ferrucci AM, Love JM, Booth R, Singer A, Hsieh AH. Comparison of olecranon plate fixation in osteoporotic bone: do current technologies and designs make a difference? *J Orthop Trauma*. 2011;25:306–311. doi: 10.1097/BOT.0b013e3181f22465.
8. Flach K. Results of treatment of fractures of the proximal end of the humerus by Poelchen's method. *Monatsschr Unfallheilkd Versicher Versorg Verkehrsmed*. 1969;72(3):124.
9. Fyfe IS, Mossad MM, Holdsworth BJ. Methods of fixation of olecranon fractures. An experimental mechanical study. *J Bone Joint Surg Br*. 1985;67:367–372.
10. Hak DJ, Golladay GJ. Olecranon fractures: treatment options. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons* 2000;8(4):266–75.
11. Hosam E Matar, Amjid A Ali, Simon Buckley, Nicholas I Garlick, Henry D Atkinson. Surgical interventions for treating fractures of the olecranon in adults. *Cochrane Bone, Joint and Muscle Trauma Group*; 10.1002/14651858.CD010144.pub2; 26 November 2014.
12. Howard JL, Urist MR. Fracture dislocation of radius and ulna at the elbow joint. *Clin Orthop* 1958;12:276.
13. Hume MC, Wiss DA (1992) Olecranon fractures. A clinical and radiographic comparison of tension band wiring and plate fixation. *Clin Orthop* 229–235.
14. Kloen P, Buijze GA. Treatment of proximal ulna and olecranon fractures by dorsal plating. *Oper Orthop Traumatol*. 2009;21:571–585. doi: 10.1007/s00064-009-2006-y.
15. Kouwenhoven GC, Weber BG. Prestress osteosynthesis in olecranon fractures. *Arch Orthop Unfallchir*. 1969;65(3):244–50.
16. Koval KJ, Hoehl JJ, Kummer FJ, Simon JA. Distal femoral fixation: a biomechanical comparison of the standard condylar buttress plate, a locked buttress plate, and the 95-degree blade plate. *J Orthop Trauma*. 1997;11:521–524. doi: 10.1097/00005131-199710000-00010.
17. Laura Wiegand, MD, Joseph Bernstein, MD, and Jaimo Ahn, MD, Ph D. Fractures in Brief: Olecranon Fractures. *Clin Orthop Relat Res*. 2012 Dec; 470(12): 3637–3641. Published online 2012 Jun 22. doi: 10.1007/s11999-012-2393-5.
18. Lavigne G, Baratz M. Fractures of the olecranon. *Journal of the American Society for Surgery of the Hand* 2004;4(2):94–102.
19. Llusá M, Merí À, Ruano D, Osteology. In: Cabanela M, Mendoza SA, Sanchez-Sotelo J, translation eds. *Surgical Atlas of the Musculoskeletal System*. Rosemont, IL: American Academy of Orthopaedic Surgeons; 2008:63–64.
20. Macko D, Szabo RM. Complications of tension-band wiring of olecranon fractures. *J Bone Joint Surg Am*. 1985;67:1396–1401.
21. Molloy S, Jasper LE, Elliott DS, Brumback RJ, Belkoff SM. Biomechanical evaluation of intramedullary nail versus tension band fixation for transverse olecranon fractures. *J Orthop Trauma*. 2004;18:170–174. doi: 10.1097/00005131-200403000-00008.
22. Mueller ME, Allgower M, Schneider R. *Manual of Internal Fixation: Techniques Recommended by the AO-ASIF Group*. 3rd ed. Berlin, Germany: Springer-Verlag; 1991.
23. Murphy DF, Greene WB, Dameron TB Jr (1987) Displaced olecranon fractures in adults. Clinical evaluation. *Clin Orthop Relat Res* 215–223
24. Murphy DF, Greene WB, Gilbert JA, Dameron TB Jr (1987) Displaced olecranon fractures in adults. Biomechanical analysis of fixation methods. *Clin Orthop* 210–214
25. Newman SD, Mauffrey C, Krikler S. Olecranon fractures. *Injury*. 2009; 40:575–581. doi: 10.1016/j.injury.2008.12.013
26. Nowak TE, Burkhart KJ, Mueller LP, Mattyasovszky SG, Andres T, Sternstein W, Rommens PM. New intramedullary locking nail for olecranon fracture fixation — an in vitro biomechanical comparison with tension band wiring. *J Trauma*. 2010;69: E56–E61. doi: 10.1097/TA.0b013e3181c9af9b.
27. Nowak TE, Mueller LP, Burkhart KJ, Sternstein W, Reuter M, Rommens PM. Dynamic biomechanical analysis of different olecranon fracture fixation devices — tension band wiring versus two intramedullary nail systems: an in-vitro cadaveric study. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 2007;22:658–664. doi: 10.1016/j.clinbiomech.2007.02.003.
28. Rommens PM, Kuchle R, Schneider RU, Reuter M. Olecranon fractures in adults: factors influencing outcome. *Injury*. 2004;35:1149–1157. doi: 10.1016/j.injury.2003.12.002.

29. Schweiberer L, Betz A, Eitel F et al (1983) Assessment of conservative and surgical treatment of bone fractures-the upper extremity. *Chirurg* 54:226–233.
30. Tobias E, Nowak, Klaus J, Burkhart, Torsten, Andres, Sven O, Dietz, Daniela, Klitscher, Lars P, Mueller, and Pol M, Rommens. Locking-plate osteosynthesis versus intramedullary nailing for fixation of olecranon fractures: a biomechanical study; *Int Orthop*. 2013 May; 37(5): 899–903. Published online 2013 Mar 19. doi: 10.1007/s00264-013-1854-0.
31. Veillette CJH, Steinmann SP. Olecranon fractures. *Orthopedic Clinics of North America* 2008;39:229–36.
32. Weber BG, Vasey H. [Osteosynthesis in olecranon fractures] [in German] *Z Unfallmed Berufskr*. 1963;56:90–96
33. Wolfgang G, Burke F, Bush D, Parenti J, Perry J, LaFollette B, et al. Surgical treatment of displaced olecranon fractures by tension band wiring technique. *Clinical Orthopaedics and Related Research* 1987;(224):192–204.
34. Wondrak E. (1967) Beitrag zur Technik der Zuggurtungsosteosynthesen. *Chirurg* 38:326–327.

© Загородний Николай Васильевич (dr.lomjaria@mail.ru), Ивашкин Александр Николаевич,
Панин Михаил Александрович, Скипенко Тимофей Олегович, Ломджария Георгий Александрович.
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



ПУТИ УЛУЧШЕНИЯ ОРТОДОНТИЧЕСКОЙ ПОМОЩИ ПОДРОСТКОВОГО НАСЕЛЕНИЮ ГОРОДА НАБЕРЕЖНЫЕ ЧЕЛНЫ

WAYS TO IMPROVE ORTHODONTIC CARE TO THE ADOLESCENT POPULATION OF THE CITY OF NABEREZHNYE CHELNY

**V. Irgaliev
S. Averyanov**

Summary. The main objective of health authorities is to care about improving the health of the population, especially children. In this regard, the development and improvement of dental, including orthodontic care of children is one of the most important tasks of the day.

Keywords: help orthodontic, tooth-jaw anomalies, adolescent population.

Иргалиева Венера Рамильевна

Аспирант, Башкирский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения РФ г. Уфа, Россия
venera705@yandex.ru

Аверьянов Сергей Витальевич

Д.м.н., Башкирский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения РФ г. Уфа, Россия

Аннотация. Основной задачей органов здравоохранения является забота об улучшении здоровья населения, особенно детского. В этой связи развитие и совершенствование стоматологической, и в том числе, ортодонтической помощи детям является одной из важнейших задач сегодняшнего дня.

Ключевые слова: ортодонтическая помощь, зубо-челюстные аномалии, подростковое население.

Изучение распространенности зубочелюстных аномалий в разные периоды формирования прикуса представляет значительный научный и практический интерес. Такого рода исследования используются для разработки принципов профилактики зубочелюстных аномалий и организации специализированной лечебной помощи взрослому и детскому населению в тех или иных регионах нашей страны [5, 6].

В задачи врача-ортодонта входит: забота о здоровье детей в целом, проведение организационных мероприятий, диспансеризация студентов по диспансерным группам, проведение лечебно-профилактических мероприятий, ежегодный анализ лечебно-профилактической работы. Одной из основных задач врача-ортодонта является оценка общесоматического статуса и оценка факторов риска, способствующих формированию патологической окклюзии [2].

Целью исследования явилось изучение распространенности зубочелюстных аномалий и нуждаемости в их лечении среди детей подросткового возраста города Набережные Челны для улучшения оказания ортодонтической помощи.

Ортодонтическая помощь детскому населению в городе Набережные Челны оказывается детской стоматологической поликлиникой № 1. Это единственная специализированная детская стоматологическая поликлиника, обслуживает всё детское и подростковое население города и близлежащих населенных пунктов. Общая численность населения города составляет 524444

человека. Детское население составляет 108328 человек.

Нами было проведено стоматологическое обследование 257 детей в возрасте от 12 до 17 лет. Из них 108 юношей и 149 девушек. Стоматологическое обследование осуществлялось в три этапа:

1. подготовка медицинской документации;
2. непосредственно клиническое обследование;
3. анализ результатов обследования.

Обеспеченность врачами-ортодонтами в 2015 году на 10000 детского населения составляет по занятым должностям в целом — 0,4, что недостаточно и требует пересмотра штатных нормативов.

Согласно приказа МЗ РФ от 17 июля 2013 г. N469н «О внесении изменения в порядок оказания медицинской помощи детям со стоматологическими заболеваниями, утвержденный приказом Министерства Здравоохранения Российской Федерации от 13 ноября 2012 г. N910Н» количество должностей врачей — ортодонтов в штатных нормативах увеличено с 1 на 10 врачей — стоматологов детских до 1 на 5 врачей — стоматологов детских.

Обследование проводилось по методике, рекомендованной ВОЗ, с использованием набора стандартных стоматологических инструментов. Распространенность зубочелюстных аномалий составила 84,1% (84,5% среди девушек, 83,7% среди юношей). В структуре зубочелюстных аномалий преобладают сочетан-

ные аномалии (66,7%). Аномалии зубных рядов выявлены у 18,4%, аномалии окклюзии — 8,4%, аномалии отдельных зубов — 6,5%. Структура зубочелюстных аномалий, раздельно по половому признаку, выглядит следующим образом: аномалии отдельных зубов были диагностированы у 6,7% юношей, у 5,9% обследованных девушек, аномалии зубных рядов у 18,6% юношей, 18,1% девушек, аномалии окклюзии наблюдались у 8,3% учащихся мужского пола, 8,7% — женского, сочетанные аномалии были зарегистрированы у 67,9% юношей, 59,2% девушек. Среди аномалий окклюзии чаще встречалась дистальная окклюзия (50,1%). Глубокая резцовая окклюзия находилась на втором ме-

сте — 22,3%. Реже выявлялась вертикальная резцовая дизокклюзия (15,0%). По частоте встречаемости среди аномалий окклюзии перекрестная окклюзия находилась на четвертом месте (12,6%).

Таким образом, высокие показатели распространенности зубочелюстных аномалий диктуют необходимость совершенствования программ профилактики и лечебных мероприятий среди данного контингента населения путем повышения информированности, мотивации населения, увеличения количества квалифицированных кадров, оказывающих ортодонтическую помощь, а также её доступности для населения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Брянцева Е.С., Семенов М. Г., Сатыго Е. А. Оценка динамики развития активности кариозного процесса у подростков 16–18 лет на этапах ортодонтического лечения зубочелюстных аномалий с использованием несъемной техники // Институт стоматологии. 2011. Т. 1, № 50. С. 80–
2. Гонтарев С.Н., Саламатина О. А. Распространенность зубочелюстных аномалий и дефектов зубных рядов у детей и подростков белгородского региона. Оценка состояния ортодонтической помощи населению // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Медицина. Фармация. 2011. Т. 14, № 10. С. 212–217.
3. Калиниченко Ю.А., Луганский Д. Е., Сиротченко А. А. Оценка качества ортодонтической помощи подросткам с помощью построения индивидуальных стоматологических профилей // Казанский медицинский журнал. 2016. Т. 97, № 4. С. 524–528.
4. Косюга С.Ю., Аргутин А. С., Беляков С. А. Анализ функциональных расстройств зубочелюстной системы у школьников // Российский стоматологический журнал. 2016. Т. 20, № 2. С. 88–90.
5. Кузнецов В. Д. Анализ организации ортодонтической помощи детям и подросткам, воспитывающимся в детских домах // Dental Forum. 2013. № 3 (49). С. 56–57.
6. Панахов Н. А. Показатели нуждаемости в ортодонтическом и ортопедическом лечении у подростков азербайджанской республики // Вестник проблем биологии и медицины. 2012. Т. 1, № 3. С. 207–209.
7. Перова Е.Г., Левенец А. А. Обоснование современного подхода к организации ортодонтической помощи детям с нарушениями опорно-двигательного аппарата // Стоматология для всех. 2016. № 2. С. 40–47.
8. Черепанова А.А., Власенко А. И., Черниченко А. А., Юрьев В. А., Моисеенко С. А. Анализ структуры заболеваемости и лечения зубочелюстных аномалий и деформаций в г. Ачинске Красноярского края // В мире научных открытий. 2012. № 9.1. С. 38–51.
9. Шамов С. М. Изучение эпидемиологии зубочелюстных аномалий у детей и подростков республики Дагестан с помощью двухкомпонентного ортодонтического индекса // Вестник новых медицинских технологий. 2012. Т. 19, № 3. С. 82–83.
10. Zhang J., Liu H. C., Lyu X., Shen G. H., Deng X. X., Li W. R., Zhang X. X., Feng H. L. Prevalence of tooth agenesis in adolescent Chinese populations with or without orthodontics // Chinese J. Dent. Res. 2015. Vol. 18, № 1. P. 59–65.
11. Turner J.W., Klumper G.T., Chance K., Long L. S. Dens evaginatus: the hornet's nest of adolescent orthodontics // Am. J. Orthodont. Dentofac. Orthoped. 2013. Vol. 143, № 4. P. 570–3.

© Иргалиева Венера Рамильевна (venera705@yandex.ru), Аверьянов Сергей Витальевич.

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

СОСТОЯНИЕ ЭНДОМЕТРИЯ У ЖЕНЩИН В ПОСТМЕНОПАУЗЕ ПОСЛЕ БИЛАТЕРАЛЬНОЙ АДНЕКСЭКТОМИИ

Купрашвили Майя Ильинична

К.м.н., научный сотрудник, ФГБУ «Научный Центр акушерства, гинекологии и перинатологии имени академика В. И. Кулакова» Министерства Здравоохранения Российской Федерации, Москва
ki-maya@mail.ru

Карамышев Вячеслав Константинович

К.м.н., старший научный сотрудник, ФГБУ «Научный Центр акушерства, гинекологии и перинатологии имени академика В. И. Кулакова» Министерства Здравоохранения Российской Федерации, Москва

Мамиконян Ирина Оганесовна

Младший научный сотрудник, ФГБУ «Научный Центр акушерства, гинекологии и перинатологии имени академика В. И. Кулакова» Министерства Здравоохранения Российской Федерации, Москва

Уланкина Ольга Геннадьевна

К.м.н., научный сотрудник, ФГБУ «Научный Центр акушерства, гинекологии и перинатологии имени академика В. И. Кулакова» Министерства Здравоохранения Российской Федерации, Москва

Барсегян Гагик Омарович

Младший научный сотрудник, ФГБУ «Научный Центр акушерства, гинекологии и перинатологии имени академика В. И. Кулакова» Министерства Здравоохранения Российской Федерации, Москва

Куранов Иван Иванович

Младший научный сотрудник, ФГБУ «Научный Центр акушерства, гинекологии и перинатологии имени академика В. И. Кулакова» Министерства Здравоохранения Российской Федерации, Москва

Романовская Ольга Анатольевна

Доктор, ГБУЗ ГКБ им. С. П. Боткина Департамента здравоохранения города Москвы

THE CONDITION OF ENDOMETRIUM AFTER BILATERAL ADNEXECTOMY IN POSTMENOPAUSAL WOMEN

**M. Kuprashvili
V. Karamyshev
I. Mamikonyan
O. Ulanina
G. Barsegyan
I. Kuranov
O. Romanovskaya**

Summary. Objectives: The aim of this study was to assess the condition of the endometrium in somatically weighed postmenopausal women by Ultrasound who underwent bilateral adnexectomy after 1, 2 and 3 years.

Materials and methods: 29 asymptomatic postmenopausal women were evaluated. The average age of the examined patients was 63.5 + 1.75 years, the average body mass index $-28.5 + 1.25 \text{ kg / m}^2$, the duration of postmenopause is from 3 to 25 years.

Results: Histopathological findings revealed that 18 (62,1%) women had serous cystadenoma, 10 (34,5%) had simple ovarian cyst and 1 (3,4%) had mature teratoma. No proliferative process was found during 3 years after adnexectomy.

Conclusion: Based on the results of the study, it can be assumed that the selected volume of surgery justifies itself and does not require a more radical operation, which is important in postmenopausal women with a high incidence of somatic pathology.

Keywords: endometrium, adnexectomy, postmenopause, ultrasound evaluation.

Аннотация. Цель исследования: оценить правомочность выполнения билатеральной аднексэктомии у женщин в постменопаузе в связи с доброкачественными новообразованиями яичников с помощью УЗ-го исследования эндометрия на фоне сопутствующей соматической патологии.

Материалы и методы: Нами была проведена ультразвуковая оценка состояния эндометрия у женщин в постменопаузе через 1, 2 и 3 года после билатеральной аднексэктомии на фоне клинически выраженной экстрагениальной патологии. В исследование было включено 29 женщин. Ср. возраст обследованных больных составил $63,5 \pm 1,75$ лет, средний индекс массы тела — $28,5 \pm 1,25 \text{ кг/м}^2$, длительность постменопаузы — от 3 до 25 лет.

Результаты исследования: Как показали результаты морфологического исследования, в 18 (62,1%) случаях оперативное лечение было выполнено в связи с серозной цистаденомой, в 10 (34,5%) случаях — в связи с простой кистой яичника и в 1 (3,4%) — по поводу зрелой тератомы. Ни одного случая пролиферативных процессов эндометрия после билатеральной аднексэктомии в течение 3-х лет не было отмечено.

Обсуждения: Исходя из результатов исследования можно полагать, что выбранный объем оперативного вмешательства оправдывает себя и не требует применения более радикального объема, что имеет важное значение у женщин в постменопаузе с высокой частотой сопутствующей соматической патологии.

Ключевые слова: эндометрий, аднексэктомия, постменопауза, ультразвуковое исследование

Эндометрий является органом-мишенью для половых гормонов из-за присутствия в нем специфических рецепторов. Сбалансированное гормональное воздействие через цитоплазматические и ядерные рецепторы обеспечивают физиологические циклические превращения слизистой оболочки матки. Нарушение гормонального статуса может приводить к изменению роста и дифференцировки клеточных элементов эндометрия и повлечь за собой развитие гиперпластических процессов (ГПЭ). Ведущее место в патогенезе ГПЭ отводится абсолютной или относительной гиперэстрогении, отсутствию антиэстрогенного влияния прогестерона или недостаточном влиянии, однако ГПЭ могут развиваться и при ненарушенных гормональных соотношениях [6]. В развитии таких патологических процессов ведущая роль отводится нарушениям тканевой рецепции [2,8,12]. Инфекционно-воспалительные изменения в эндометрии также достаточно часто могут приводить к развитию ГПЭ[1].

В патогенезе ГПЭ большое место занимают обменно-эндокринные нарушения. Установлено, что в регуляции пролиферативной активности клеток эндометрия наряду с эстрогенами участвуют ряд биологически активных веществ, факторы роста, цитокины и т.д., а также система клеточного и гуморального иммунитета [1]. В регуляции процессов тканевого гомеостаза и патогенезе пролиферативных заболеваний важная роль принадлежит не только усилению клеточной пролиферации, но и нарушению регуляции процессов гибели — апоптоза. Резистентность клеток эндометрия к апоптозу приводит к накоплению измененных и избыточно пролиферирующих клеток, что свойственно неопластическим изменениям эндометрия. Таким образом, патологическая трансформация эндометрия сложный биологический процесс, затрагивающий все звенья нейро-гуморальной регуляции организма женщины.

Полипы эндометрия наиболее частый вид гиперпластических процессов эндометрия, они встречаются во всех возрастных группах женщин, но чаще всего выявляются в возрасте от 40 до 49 лет [7]. Поскольку отсутствуют сообщения о полипах эндометрия до возникновения менструации, это дает основание думать, что эстрогенная стимуляция ассоциируется с ростом полипов эндометрия [5, 8] хотя этиология и патогенез полипоза эндометрия до сих пор до конца не ясны. Полипы эндометрия достаточно часто встречаются и в постменопаузе. Среди внутриматочной патологии у пациенток пожилого возраста полипы эндометрия занимают первое место (39,2–69,3%) [3]. В большинстве случаев они протекают бессимптомно и являются диагностической находкой при ультразвуковом исследовании органов малого таза, в то же время они преобладают среди при-

чин маточных кровотечений в постменопаузе. Внимание к этой проблеме не ослабевает в связи с возможностью малигнизации доброкачественных изменений тела матки и увеличением роста заболеваемости раком эндометрия. Немалое количество научных работ посвящено гиперпластическим процессам эндометрия: Согласно данным Li X. и соавт. [11], при наличии гиперплазии эндометрия, что подразумевает патологическую пролиферацию эндометриальных желез и стромального компонента, растет риск возникновения карциномы эндометрия, Balik с коллегами тоже говорит об особенно высоком риске малигнизации доброкачественных изменений эндометрия у женщин в постменопаузе [5]. Многие ученые разделяют мнение, что постменопаузальный статус, гипертензия, ожирение и СД являются дополнительными риск-факторами возникновения рака эндометрия [4,6,9,13]. Применение тамоксифена также способствует увеличению толщины эндометрия и возникновению полипов эндометрия[10].

Исходя из основных патогенетических механизмов ГПЭ, нам представлялась интересным оценить правомочность выполнения билатеральной аднексэктомии у женщин постменопаузального возраста в связи с доброкачественными новообразованиями яичников с помощью УЗ-го исследования эндометрия на фоне сопутствующей соматической патологии.

Проведена ультразвуковая оценка состояния эндометрия у женщин в постменопаузе через 1, 2 и 3 года после билатеральной аднексэктомии на аппарате экспертного класса Voluson E8 на базе 22-го гинекологического отделения ГКБ им. С.П. Боткина. Научная работа выполнена сотрудниками инновационного отделения малоинвазивных технологий ФГБУ НЦАГиП им. акад. В.И. Кулакова. В исследование включено 29 женщин с длительностью постменопаузы от 3-х до 25 лет, средний возраст обследованных больных составил $63,5 \pm 1,75$ лет, средний ИМТ $72,1 \pm 2,2$ кг. В наше исследование вошли 10 женщин с нормальной массой тела, 7 женщин — с избыточной массой, 8 женщин — с ожирением I степени и 4 женщины — с ожирением II степени. Среди обследуемых больных у 12 была выявлена гипертоническая болезнь I стадии, у 5 — II стадии, СД-2-го типа был диагностирован только у 3-х пациенток в стадии компенсации. У всех женщин проведено хирургическое лечение — лапароскопия, билатеральная аднексэктомия, в связи с доброкачественными опухолевыми процессами яичников. По данным гистопатоморфологических исследований, у 18 женщин (62,1%) — была выявлена серозная цистаденома яичника, у 10 пациенток (34,5%) — простая киста яичника, у 1-й (3,4%) — зрелая тератома. До выполнения оперативного вмешательства патология эндометрия не встречалась, что было подтверждено морфологическим методом исследования.

По данным результатов исследования, средние размеры матки обследованных больных составили: длина тела матки — $34,0 \pm 0,99$ мм, передне-задний размер — $26,8 \pm 1,36$ мм, ширина — $32,5 \pm 1,67$ мм, М-эхо- $2,2 \pm 0,09$ мм. У 8-х женщин была выявлена миома матки малых размеров. Как показали результаты УЗ-сканирования через 1, 2 и 3 года после удаления придатков ни у одной женщины не была выявлена патология эндометрия, об этом свидетельствовало измерение М-эхо, которое составило соответственно: $2,0 \pm 1,05$ мм, $1,8 \pm 1,09$ мм и $1,9 \pm 0,09$ мм.

Полученные нами результаты, конечно, подтверждают весомый вклад гормональных факторов в возникновении гиперпластических процессах эндометрия, так как после удаления основного источника стероидных гормонов гиперпластические процессы не возникали. Однако не надо забывать об экстрагонадном синтезе эстрогенов. Если учитывать еще небольшой объем выборки и отсутствие среди исследуемых больных женщин с морбидным ожирением, агрессивным течением сахарного диабета 2-го типа (их было только 3 в стадии компенсации) и тяжелой степенью артериальной гипертензии, становится ясным, что необходимо более длительное наблюдение для детального изучения влияния вышеуказанных факторов на гиперпластические процессы эндометрия. Полагаем, что это даст возможность оптимизировать методы лечения ГПЭ и провести превенцию рака эндометрия. По предварительным данным, выбранный объем оперативного вмешательства в качестве билатеральной аднексэктомии, имеет право на существование, но для больных с СД-2 типа, морбидным ожирением и тяжелой артериальной гипертензией, вероятнее всего, не будет достаточным упомянутый объем операции и придется думать о более радикальном вме-

шательстве. Однако наличие соматической патологии нас ограничивает и заставляет думать об альтернативных методах лечения.

Давно известно, что гиперэстрогемия и гиперинсулинемия, ассоциированная с ожирением, вносят достоверный вклад в развитии рака эндометрия. Американские ученые Техасского Университета [12] недавно продемонстрировали что метформин, который длительно применяется при лечении СД-2-го типа ослабляет передачу инсулин- и эстрогенопосредованного сигнала, стимулирующего пролиферацию эндометрия у ожиревших крыс. Авторы идентифицировали новый тканевой биомаркер — CGRRF1 — Cell growth regulator with ring finger domain 1, как новый ген ответственный за определение ответа тканей на действие метформина, что в будущем может иметь большое значение при проведении превенции рака эндометрия. По заключению авторов, они нашли предполагаемый тумор-супрессивный ген, CGRRF1, как потенциальный биомаркер, определяющий чувствительность эндометриальной ткани к метформину при ожирении. При проведении эксперимента оказалось, что экспрессия вышеупомянутого гена в эндометрии низкая у эстрогенизированных, инсулинорезистентных крыс, а при применении метформина экспрессия CGRRF1 гена достоверно повышается. На основании полученных данных авторы предполагают, что метформин можно использовать с целью превенции рака эндометрия при ожирении. Исходя из этих соображений, нам представляется интересным, провести оценку состояния эндометрия у женщин с морбидным ожирением, выраженной артериальной гипертензией и СД-2-го типа после билатеральной аднексэктомии на фоне терапии метформином и оценить правомочность выбранного объема.

ЛИТЕРАТУРА

1. Батиян Т. С., Роль инфекции в генезе полипов эндометрия в постменопаузе. Автореферат дисс. на соискание ученой степени кандидата мед. наук 2012 г.
2. Коган Е. А., Сатаров Ш. Н., Саркисов С. Э., Бойко М. А. и др. Рецепторный статус полипов эндометрия у женщин в постменопаузе. Акушерство и гинекология № 2, стр. 60–66.
3. Хитрих О. В. Отдаленные результаты и оптимизация тактики лечения полипов эндометрия в постменопаузе. Автореферат дисс. на соискание ученой степени кандидата мед. наук 2009 г.
4. Acmaz G, Aksoy H, Albayrak E, et al (2014). Evaluation of endometrial precancerous lesions in postmenopausal obese women—a high risk group? Asian Pac J Cancer Prev, 15, 195–198.
5. Balik G, Kagitci M, Ustuner I, et al (2013). Which endometrial pathologies need intraoperative frozen sections? Asian Pac J Cancer Prev, 14, 6121–6125.
6. Braun MM., Overbeek-Wager EA, Grumbo RJ. Diagnosis and management of endometrial cancer. Am Fam Physician. 2016 Mar 15; 93(6): 468–74. Review.
7. Droegemueller W. Benign gynecologic lesions. In: Stenchever MA, Droegemueller W, Herbst AL, Mishell DR Jr, eds. Comprehensive gynecology. 5th ed. St. Louis: Mosby Inc., 2001; 440–92.
8. Inceboz US, Nese N, Uyar Y, et al. Hormone receptor expressions and proliferation markers in postmenopausal endometrial polyps. Gynecol Obstet Invest 2006; 61: 24–8.
9. Giordano G, Gnetti L, Merisio C, et al (2007). Postmenopausal status, hypertension and obesity as risk factors for malignant transformation in endometrial polyps. Maturitas, 20, 190–7.
10. Karimi Zarchi M, Behtash N, Sekhavat L, et al (2009). Effects of tamoxifen on the cervix and uterus in women with breast cancer: experience with Iranian patients and a literature review. Asian Pac J Cancer Prev, 10, 595–8.

11. Li XC, Song WJ (2013). Endometrial intraepithelial neoplasia (EIN) in endometrial biopsy specimens categorized by the 1994 World Health Organization classification for endometrial hyperplasia. *Asian Pac J Cancer Prev*, 14, 5935–9.
12. Sant'Ana de Almeida EC, Nogueira AA, Candido dos Reis FJ, Zambelli Ramalho LN, Zucoloto S. Immunohistochemical expression of estrogen and progesterone receptors in endometrial polyps and adjacent endometrium in postmenopausal women. *Maturitas* 2004; 49: 229–33.
13. Topcu HO, Erkaya S, Guzel AI, et al. Risk factors for endometrial hyperplasia concomitant endometrial polyps in pre- and post-menopausal women. *Asian Pac J Cancer Prev* 2014; 15: 5423–5.
14. Zhang Q., Schmandt R., et al. CGRRF1 as a novel biomarker of tissue response to metformin in the context of obesity. *Gynecol Oncol*. 2014 April; 133(1): 83–89.

© Купрашвили Майя Ильинична (ki-maya@mail.ru), Карамышев Вячеслав Константинович,

Мамиконян Ирина Оганесовна, Уланкина Ольга Геннадьевна, Барсемян Гагик Омарович, Куранов Иван Иванович, Романовская Ольга Анатольевна.

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



КЛИНИКО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НЕВРОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЯВЛЕНИЙ У НЕДОНОШЕННЫХ ДЕТЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ГЕСТАЦИОННОГО ВОЗРАСТА

CLINICAL AND EPIDEMIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF NEUROLOGICAL MANIFESTATIONS IN PREMATURE INFANTS DEPENDING ON GESTATIONAL AGE

*E. Mikhayleva
E. Pavlinova*

Summary. The article presents a review of the literature that contains information about domestic and foreign studies on the problem of preterm birth, identifying etiopathogenetic factors leading to spontaneous or induced childbirth earlier the expected date the gestational maturity of the fetus. Also provides statistical information about the level of maternal and infant mortality and on the prevalence of neurological manifestations in premature infants. The conclusion identifies some problematic adaptive, and rehabilitative aspects of neurological diseases in premature infants.

Keywords: prematurity, preterm birth, epidemiology, neurological manifestations, mortality.

Михайлёва Елена Анатольевна

Аспирант, Сургутский государственный университет
valenshya@mail.ru

Павлинова Елена Борисовна

Д.м.н., Омский государственный медицинский университет
123elena@mail.ru

Аннотация. В статье приводится обзор литературных данных, содержащих информацию об отечественных и зарубежных исследованиях, посвященных проблеме преждевременных родов, определению этиопатогенетических факторов, приводящих к спонтанным или индуцированным родам ранее предполагаемой даты гестационной зрелости плода. Также приводятся статистические сведения об уровне материнской и младенческой смертности, и о распространенности неврологических проявлений у недоношенных детей. В заключении определены некоторые проблемные адаптивно-реабилитационные аспекты неврологических заболеваний у недоношенных детей.

Ключевые слова: недоношенность, преждевременные роды, эпидемиология, неврологические проявления, смертность

Достижения в области перинатальной медицины, включающие в себя в том числе и внедрение новых методов и приемов оказания реанимационных мероприятий, ориентированных на сохранение жизни и здоровья преждевременно рожденного ребенка, тем не менее, не оказывают существенного влияния на снижение эпидемиологических и других социально значимых показателей материнской и младенческой смертности. Так, недоношенность является причиной 70% случаев неонатальной смертности, и приводит к неврологическим осложнениям у каждого второго преждевременно рожденного ребенка [1].

Всемирная организация здравоохранения предлагает считать недоношенными детей, рожденных раньше 37-й недели гестации весом менее 2000 грамм. Согласно приказу Минздрава РФ № 1687н, медицинскими критериями рождения являются: срок беременности 22 недели и более; масса тела ребенка при рождении 500 грамм и более (за исключением многоплодных родов); длина тела ребенка 25 см и более (если неизвестна масса при рождении); при наличии у ребенка признаков живорождения (дыхание, сердцебиение, пульсация пуповины, произвольные движения мускулатуры) [2].

В России, по данным федеральной службы государственной статистики, в 2014 году преждевременными родами закончилось 76,7 тысяч беременностей [3, с. 55], а процент детей, родившихся недоношенными по отношению к числу родившихся живыми, составил 5,8% новорожденных [3, с. 59]. Учет гестационного возраста при рождении не ведется службой статистики, но является предметом некоторых отдельных исследований [4, 5, 6].

Преждевременные роды могут быть индуцированными и спонтанными. Медицинскими показаниями к стимуляции преждевременных родов являются заболевания плода или матери. Наиболее важными показаниями могут стать преэклампсия, разрыв матки, отслойка плаценты, дистресс-синдром плода, выраженный синдром задержки роста плода. Противопоказаниями для пролонгации беременности могут быть не только акушерские причины, но и терминальные стадии системных заболеваний или обострение хронической соматической патологии матери. Определяющая диагностическая роль в этом принадлежит современным скрининговым программам, включающим ультразвуковое исследование с доплеровским датчиком [7].

Среди основных причин, приводящих к спонтанному преждевременным родам является повреждение генетического аппарата плода, факторы окружающей среды и другие [1, 8]. Именно спонтанные преждевременные роды являются причиной материнской и младенческой смертности [9]. Заподозрить возможность возникновения спонтанных родов помогают анамнестические данные, указывающие на раннюю или позднюю беременность, небольшой интервал с момента предыдущей беременности, низкий индекс массы тела матери [10]. Увеличивается риск рождения недоношенного ребенка у матерей с инфекционными заболеваниями урогенитального тракта, при травмах и аномалиях плаценты [11, 12]; доказано повышение риска преждевременных родов у курящих и пассивно курящих беременных, при употреблении большого количества алкоголя [13].

Онтогенетические процессы определяют патофизиологические механизмы поражения нервной системы у недоношенных детей различного гестационного возраста. В процессе созревания во время беременности нервная система плода окончательно созревает и становится подобной нервной системе взрослого человека только к 37 неделе гестации. Некоторые важнейшие моменты развития, протекающие в более ранние сроки, являются ключевыми для формирования функционально и анатомически здоровой нервной системы.

Представление о природе неврологических нарушений, возникающих при недоношенности, развивалось вместе с прогрессом в неонатальной интенсивной терапии [14]. Чаще всего у недоношенных детей с гестационным сроком менее 32 недель регистрировали внутрижелудочковые геморрагии и кистозную перивентрикулярную лейкомаляцию, легко диагностируемые при проведении краниальной ультрасонографии. С наибольшей частотой эти нарушения проявляются у недоношенных детей [15]. При этом, даже в отсутствии морфологически выраженных кровоизлияний или лейкомаляций может развиваться существенный неврологический дефицит, проявляющийся в когнитивных, поведенческих, моторных нарушениях [16, 17].

Нейропатологические исследования показали, что повреждения белого вещества состоят из участков фокального некроза, уменьшения плотности клеточных элементов в перивентрикулярных областях и диффузных специфических изменений, по большей части затрагивающих преолигодендроциты, которые, некротизируясь, приводят в конечном итоге к гипомиелинизации [18, 19].

Патологические особенности повреждения напрямую зависят от стадии развития нервной системы недо-

ношенного ребенка. На гестационных сроках рождения детей с очень низкой и экстремально низкой массой тела доминантной формой олигодендроглии являются преолигодендроциты. Нейроны субпластинки находятся в процессе формирования, «ожидающие афферентные аксоны» проецируются из таламуса в кору полушарий, ГАМК-эргические нейроны находятся в процессе миграции, активно протекает синаптогенез и миелинизация, быстро формируется кора больших полушарий. Каждое из этих событий играет свою роль в развитии энцефалопатии недоношенных [14].

Энцефалопатия недоношенных представляет собой комплекс токсических изменений, включающий повреждение белого и серого вещества головного мозга, аксональные нарушения, микроглиоз, астроцитоз, возникающих из-за воздействия глутамата, свободных радикалов, цитокинов, возникающих в результате гипоксических, воспалительных и других повреждающих процессов [20, 21, 22]. Глутамат начинает выбрасываться в межклеточную среду через измененные транспортеры. Он высоко токсичен для предшественников олигодендроглии и вызывает их смерть рецептор — опосредованным и рецептор-независимым путями. Рецептор-опосредованная цитотоксичность связана с AMPA и NMDA рецепторами [23].

При преждевременных родах церебральные сосуды таких новорожденных всё еще находятся в процессе развития. Пограничные зоны длинных проникающих артерий и конечные зоны коротких проникающих артерий могут быть особенно чувствительны к изменениям церебрального кровотока [22]. В этих условиях церебральный кровоток у недоношенных детей все еще не обладает механизмом ауторегуляции, или она происходит в более узких пределах. Особенности кровотока клинически проявляются при гемодинамической нестабильности, которая часто может возникать у глубоко недоношенных детей [24]. Совокупность этих факторов может вызвать ишемические поражения в пределах границ терминальных артерий и повышенный риск поражения вещества головного мозга. Инфракрасная спектроскопия показала связь нарушенной ауторегуляции с повреждением мозга у недоношенных детей, у недоношенных с пассивным по отношению к системному давлению мозговым кровотоком развивались более тяжелые повреждения мозга [25].

Развивающийся головной мозг потребляет большое количество питательных веществ. Преждевременное рождение приводит к существенным перестройкам, потребности в самостоятельном дыхании, обеспечении пищеварения и гормональным изменениям. В связи с этим придается большое значение роли недостаточного питания в патогенезе поражений нервной систе-

мы у недоношенных детей, например, обращает на себя внимание процесс формирования миелина [26]. Он включает в себя большое количество липидов и белков, мало распространенных в остальных мембранах организма. В нем также высокая концентрация холестерина, галактолипидов, плазмалогенов. Эти компоненты активно синтезируются в процессе созревания мозга. Например, концентрации цереброзидов, сульфатидов и сфингомиелина значительно возрастают около 32 недели гестации.

Поражение нервной системы у недоношенных детей зачастую возникает уже в неонатальном периоде и далее развивается, вызывая когнитивные и моторные расстройства [8]. Исследованию распространенности поражения нервной системы у детей, родившихся на гестационном сроке до 37 недель (и особенно — до 30 недель) посвящены как крупные мировые когортные исследования, так и работы российских авторов.

В исследование EPICure 2 вошло 3378 случаев преждевременных родов. Из них 2034 случая закончились рождением живого ребенка. Их выживаемость до момента выписки из госпиталя составила 53%, а серьезные нарушения головного мозга были обнаружены у 13% детей при ультразвуковом исследовании [27]. В долгосрочную часть исследования EPICure 2 вошло 576 детей, родившихся в больницах Великобритании на сроках между 22 и 27 неделями гестации в 2006 году, доживших до возраста 27–48 месяцев и прошедших неврологическое обследование. Из них тяжелые неврологические расстройства были диагностированы у 13,4% детей, расстройства средней тяжести — у 11,8%. Когнитивные нарушения наблюдались у 16% детей, коммуникативные — у 11%, тяжелые моторные нарушения — у 8%. 1% детей страдал слепотой, 0,2% — глубокой потерей слуха. Была отмечена обратная зависимость между гестационным сроком при рождении и частотой возникновения тяжелых и среднетяжелых неврологических расстройств. Детский церебральный паралич (ДЦП) был диагностирован у 14% обследованных детей и наиболее тяжело проявлялся у родившихся с наименьшим гестационным возрастом [28].

В когортное исследование EPiPage, проводившееся во Франции, вошли 2382 новорожденных, родившиеся на сроке гестации от 24 до 32 недели. У 97% из обследованных в неонатальном периоде наблюдалось, по крайней мере, одно неврологическое нарушение. Наиболее часто встречались внутрижелудочковые кровоизлияния, кровоизлияния в белое вещество головного мозга и перивентрикулярная лейкомаляция. Моторные расстройства развились у 14% детей, когнитивные нарушения — у 31%. Психиатрические заболевания наблюдались у 6% детей, эпилепсия — у 2%.

Хотя бы одно тяжелое нарушение развилось у 11% детей, средней тяжести — у 29%. Среди детей с экстремально низкой массой тела при рождении только 36% не имело неврологических нарушений. Среди детей, у которых в неонатальном периоде развилось поражение белого вещества мозга, более 40% имели моторные и когнитивные нарушения в дальнейшем. Среди детей без видимых повреждений белого вещества чаще всего отмечались когнитивные нарушения [29]. Предикторами неблагоприятного когнитивного исхода по результатам исследования, кроме того, оказались социально-экономический статус семьи, достаточность вскармливания грудью и число братьев и сестер [30]. В возрасте 8 лет 5% исследуемых детей учились в специальных школах или классах, 18% остались на второй год в обычном классе, 77% справлялись с учебой по стандартной программе. 21% детей испытывали адаптационные трудности при взаимодействии со сверстниками [31]. Шведскими учеными также была предоставлена информация о распределении неврологической симптоматики среди недоношенных в зависимости от срока гестации, поддерживающие общую тенденцию, обнаруженную в вышеописанных исследованиях, а также с учетом их отдаленных последствий [32].

Спектр неврологических нарушений у недоношенных детей широк и включает нарушения двигательной функции (в том числе, такое грозное осложнение, как церебральный паралич), сенсорной сферы (нарушения слуха и зрения центрального генеза), а также снижение когнитивных функций, синдром дефицита внимания и гиперактивности, аутизм, проблемы дисфорического спектра, ряд поведенческих нарушений и сложности с обучением [33].

Двигательные нарушения проявляются в наиболее ранние сроки. К ним относятся задержка моторного развития, стойкое повышение или снижение мышечного тонуса, персистенция примитивных рефлексов, изменения поведения (нарушения сна, избыточная плаксивость), отставание в росте и ряд других признаков. Клиническая симптоматика при этом варьирует в широком диапазоне от полного отсутствия до развития критических состояний. Часто отмечается одышка, ацидоз, двигательное беспокойство, судорожный синдром [34].

Для ранней оценки неврологического развития недоношенного ребенка и выявления возможных нарушений необходимо тщательное обследование еще в неонатальном периоде, характер и объем которого зависит от гестационного возраста ребенка, стабильности его состояния и других факторов. Риск развития двигательных нарушений (ДЦП и умеренных моторных дисфункций) к 2 годам в 10 раз выше у тех детей, кото-

рым не проводилась оценка генерализованных движений GMA в неонатальном периоде [35]. Другим методом оценки состояния нервной системы недоношенных детей является шкала Бейли (Bailey), имеющая несколько модификаций, с помощью которой можно оценить двигательные (учитывается как крупная, так и мелкая моторика), когнитивные и языковые функции [36].

Для оценки состояния НС в неонатальном периоде применяются и лабораторные методы. К биохимическим маркерам неонатальной энцефалопатии относятся уровень лактата, нейрон-специфическая енолаза (NSE), белок S-100, изофермент ВВ креатин-фосфокиназы (КФК ВВ), повышение активности лейцинаминопептидазы. Исследования показали, что NSE и S-100 могут быть использованы как для оценки динамики состояния ребенка, так и в качестве прогностических факторов [34].

Известно, что у недоношенных детей повышена частота нейросенсорных нарушений, проявляющиеся ретинопатией, снижением остроты зрения, нейросенсорной глухотой, задержкой речевого развития. В качестве скрининга на нейросенсорные нарушения восприятия звука применяются тесты ЕОАЕ и ВАЕР/АВР [37].

В более позднем возрасте более отчетливо начинают проявляться нарушения когнитивной и поведенческой сферы. Снижение интеллектуальных возможностей (IQ < 70) является наиболее распространенным отклонением среди недоношенных детей и наблюдается чаще, чем нарушения двигательной и сенсорной сферы. Частота снижения IQ < 70 отмечается у недоношенных детей в 9 раз чаще, чем у их сверстников, рожденных в нормальные сроки. Тяжесть когнитивных нарушений имеет обратную взаимосвязь с массой тела при рождении и гестационным сроком рождения [38].

В исследовании Conrad AL и соавт. была продемонстрирована ассоциация массы тела при преждевремен-

ных родах с проявлениями тревожности, нарушениями настроения и гиперактивностью в подростковом возрасте, причем данная взаимосвязь не зависела от уровня интеллекта [39]. У людей, родившихся преждевременно, статистически значимо повышен риск ряда психических заболеваний, включая такие расстройства, как синдром дефицита внимания и гиперактивности, аффективные расстройства, аутизм и алкоголизм (связь недоношенности с развитием последнего доказана только для мужчин) [40, 41].

Раннее выявление моторных, сенсорных и других нарушений, связанных с патологией нервной системы у преждевременно рожденных детей является задачей исключительной важности. Изучение новых прогностических факторов и методов клинической диагностики неврологической патологии недоношенных является активно развивающейся научной областью.

Таким образом, предупреждение преждевременных родов является приоритетом общественного здравоохранения в отношении снижения младенческой и детской заболеваемости и смертности. Во многих развивающихся странах рождение ребенка раньше установленных гестационных сроков является одной из основных причин инвалидности. Данные крупных исследований показывают, что в настоящее время доля тяжело недоношенных детей не велика, но риск развития тяжелых поражений нервной системы среди них наиболее высок. Моторные, сенсорные, когнитивные, психические нарушения, развившиеся у недоношенных детей, могут сохраняться у них на долгое время или на всю жизнь, часто препятствуя их социальной адаптации и подрывая здоровье. Множество этиологических причин, трудности в определении срока гестации, требуют разработку инновационных дефинитивных понятий недоношенности, неврологические последствия которой нуждаются в особой алгоритмизации реабилитационных и адаптивных мероприятий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Sandeva M., Uchikova E. Frequency and medical social aspects premature birth // Akush. Ginekol. (Sofia). 2016. V. 55. № 2. P. 27–33.
2. О медицинских критериях рождения, форме документа о рождении и порядке его выдачи: приказ Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 27 декабря 2011 г. № 1687н // Российская Газета — 2012 — № 5737.
3. Здравоохранение в России / под. ред М. А. Дианов. М., 2015. 174 с.
4. Эпидемиологические аспекты выхаживания новорожденных с очень низкой массой тела / А. С. Благоданова, О. Г. Чикина // доклад НПК «Обеспечение эпидемиологической безопасности в системе родовспоможения», 2015. Режим доступа к журн. URL: http://nasci.ru/_resources/directory/178/common/20._Vlagodanova.pdf. (дата обращения: 23.02.2017).
5. Зольникова Т. В. Клинико-эпидемиологические особенности здоровья недоношенных детей в различных биогеохимических регионах: автореф. дисс. ... канд. мед. наук. ЧГУ им. Ульянова, Москва, 1999.
6. Вострикова Г.В., Ипполитова Л. И. Анализ факторов, влияющих на гестационный возраст новорожденных при рождении // Вестник новых медицинских технологий. 2013. Т. 20. № 2. С. 28–30.

7. Pro forma for ultrasound reporting in suspected abnormally invasive placenta (AIP): an international consensus / Z. Alfirevic, et al. // *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2016. V. 47. № 3. P. 276–278.
8. Frey H.A., Klebanoff M. A. The epidemiology, etiology, and costs of preterm birth // *Semin. Fetal. Neonatal. Med.* 2016. V. 21. № 2. P. 68–73.
9. Esplin M. S. The Importance of Clinical Phenotype in Understanding and Preventing Spontaneous Preterm Birth // *Am J. Perinatol.* 2016. V. 33. № 3. P. 236–244.
10. Hermes A.C., Allshouse A. A., Heyborne K. D. Body Mass Index and the Spontaneous Onset of Parturition // *Obstet Gynecol.* 2016. V. 128. № 5. P. 1033–1038.
11. Liu S., Basso O., Kramer M. S. Association between unintentional injury during pregnancy and excess risk of preterm birth and its neonatal sequelae. // *Am. J. Epidemiol.* 2015. Vol. 182. № 9. P. 750–758.
12. Vahanian S.A., Vintzileos A. M. Placental implantation abnormalities: a modern approach // *Curr. Opin. Obstet. Gynecol.* 2016. V. 28. № 6. P. 477–484.
13. Associations between Passive Maternal Smoking during Pregnancy and Preterm Birth: Evidence from a Meta-Analysis of Observational Studies / H. Cui, et al. // *PLoS One.* 2016. V. 11. № 11. doi: 10.1371/journal.pone.0147848.
14. Ortinau C., Neil J. The neuroanatomy of prematurity: normal brain development and the impact of preterm birth // *Clin. Anat.* 2015. V. 28. № 2. P. 168–183.
15. Risk-adjusted intraventricular hemorrhage rates in very premature infants: towards quality assurance between neonatal units / C. Vogtmann, et al. // *Dtsch. Ärzteblatt Int.* 2012. V. 109. № 31–32. P. 527–533.
16. Executive and memory function in adolescents born very preterm / T. M. Luu, et al. // *Pediatrics.* 2011. V. 127. № 3. P. 639–646.
17. Vohr B. R. Neurodevelopmental outcomes of extremely preterm infants // *Clin. Perinatol.* 2014. V. 41. № 1. P. 241–255.
18. Arrested preoligodendrocyte maturation contributes to myelination failure in premature infants / J. R. Buser et al. // *Ann. Neurol.* 2012. V. 71. № 1. P. 93–109.
19. The developing oligodendrocyte: key cellular target in brain injury in the premature infant / J. J. Volpe, et al. // *Int. J. Dev. Neurosci.* 2011. V. 29. № 4. P. 423–440.
20. Neuropathologic studies of the encephalopathy of prematurity in the late preterm infant / R. L. Haynes, et al. // *Clin. Perinatol.* 2013. V. 40. № 4. P. 707–722.
21. Kinney H.C., Volpe J. J. Modeling the encephalopathy of prematurity in animals: the important role of translational research // *Neurol. Res. Int.* 2012. doi: 10.1155/2012/295389.
22. Volpe J. J. Brain injury in premature infants: a complex amalgam of destructive and developmental disturbances // *Lancet. Neurol.* 2009. V. 8. № 1. P. 110–124.
23. Developmental expression of N-methyl-D-aspartate (NMDA) receptor subunits in human white and gray matter: potential mechanism of increased vulnerability in the immature brain / L. L. Jantzie, et al. // *Cereb. Cortex.* 2015. V. 25. № 2. P. 482–495.
24. Cerebral intravascular oxygenation correlates with mean arterial pressure in critically ill premature infants / M. Tsuji et al. // *Pediatrics.* 2000. V. 106. № 4. P. 625–632.
25. Fluctuating pressure-passivity is common in the cerebral circulation of sick premature infants / J. S. Soul et al. // *Pediatr. Res.* 2007. V. 61. № 4. P. 467–473.
26. Elitt C.M., Rosenberg P. A. The challenge of understanding cerebral white matter injury in the premature infant // *Neuroscience.* 2014. V. 276. P. 216–238.
27. Short term outcomes after extreme preterm birth in England: comparison of two birth cohorts in 1995 and 2006 (the EPICure studies) / K. L. Costeloe et al. // *BMJ.* 2012. V. 345. P. 76–79.
28. Neurological and developmental outcome in extremely preterm children born in England in 1995 and 2006: the EPICure studies / T. Moore et al. // *BMJ.* 2012. V. 345. P. 61–79.
29. Neonatal Mortality and Long-Term Outcome of Infants Born between 27 and 32 Weeks of Gestational Age in Breech Presentation: The EPIPAGE Cohort Study / E. Azria et al. // *PLoS One.* 2016. V. 11. № 1. Doi: 10.1371/journal.pone.0145768.
30. Predictors of the risk of cognitive deficiency in very preterm infants: the EPIPAGE prospective cohort / G. Beaino et al. // *Acta Paediatr.* 2011. V. 100. № 3. P. 370–378.
31. Special care and school difficulties in 8-year-old very preterm children: the Epipage cohort study / B. Larroque et al. // *PLoS One.* 2011. V. 6. № 7. doi: 10.1371/journal.pone.0021361
32. Cerebrovascular and ischemic heart disease in young adults born preterm: a population-based Swedish cohort study / P. Ueda et al. // *Eur. J. Epidemiol.* 2014. V. 29. № 4. P. 253–260.
33. Goldin R.L., Matson J. L. Premature birth as a risk factor for autism spectrum disorder // *Dev. Neurorehabil.* 2016. V. 19. № 3. P. 203–206.
34. Клинические рекомендации по оказанию медицинской помощи детям, родившимся в сроках гестации 22–27 недель / под ред. Д. О. Иванов, и др. Режим доступа URL: <https://docviewer.yandex.ru/?url=http%3A%2F%2Fwww.raspm.ru%2Ffiles%2F22-27.pdf&name=22-27.pdf&lang=ru&c=58ae26c20cbc&page=1> (дата обращения: 23.02.2017).
35. Øberg G.K., Jacobsen B. K., Jørgensen L. Predictive Value of General Movement Assessment for Cerebral Palsy in Routine Clinical Practice // *Phys Ther.* 2015. V. 95. № 11. P. 1489–1495.
36. Comparison of the developmental tests Bayley-III and Bayley-II in 7-month-old infants born preterm / G. Reuner, et al. // *Eur. J. Pediatr.* 2013. V. 172. № 3. P. 393–400.
37. Clarke P., Iqbal M., Mitchell S. A comparison of transiently evoked otoacoustic emission and automated auditory responses for pre discharge hearing screening // *Int J Audiol.* 2003. V. 42. P. 443–447.
38. Preterm birth and neurodevelopmental outcome: a review / C. Arpino et al. // *Childs Nerv. Syst.* 2010. V. 26. № 9. P. 1139–1149.
39. Biological and environmental predictors of behavioral sequelae in children born preterm / A. L. Conrad, et al. // *Pediatrics.* 2010. V. 125. № 1. P. 83–89.
40. Lindström K., Lindbläs F., Hjern A. Psychiatric morbidity in adolescents and young adults born preterm: a Swedish National Cohort Study // *Paediatrics.* 2009. V. 123. P. 47–53.
41. Effects of premature birth on the risk for alcoholism appear to be greater in males than females / A. M. Manzardo, et al. // *J. Stud. Alcohol. Drugs.* 2011. V. 72. № 3. P. 390–398.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ВЭЖХ–МС/МС С ЦЕЛЬЮ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТЕРАПЕВТИЧЕСКОГО ЛЕКАРСТВЕННОГО МОНИТОРИНГА ИММУНОДЕПРЕССАНТОВ — ЦИКЛОСПОРИНА А И ЭВЕРОЛИМУСА

APPLICATION OF THE METHOD HPLC–MS/MS WITH THE AIM OF PROVIDING THERAPEUTIC DRUG MONITORING OF IMMUNOSUPPRESSANTS CYCLOSPORINE A AND EVEROLIMUS

R. Oshnyuk
E. Kolobova
I. Ushal
G. Rodionov
P. Shabanov

Summary. With the aim of therapeutic drug monitoring methods have been developed for the quantitative determination of pharmaceutical preparations chemotherapeutic purpose — cyclosporine a and everolimus. The basis of the developed methods — high performance liquid chromatography with mass spectrometric detection. All methods successfully implemented in the analysis of samples obtained from patients.

Keywords: therapeutic drug monitoring (TLM), pharmacokinetics, HPLC / MS, cyclosporine A, everolimus.

Осешнюк Родион Александрович

Аспирант, ФГБНУ Институт экспериментальной
медицины, Санкт-Петербург,
rao81@mail.ru

Колобова Екатерина Алексеевна

Аспирант, ФГБУ ВЦЭРМ им. А. М. Никифорова МЧС
России, Санкт-Петербург,

Ушал Инна Эдвардовна

К.м.н., ФГБУ ВЦЭРМ им. А. М. Никифорова МЧС России,
Санкт-Петербург,

Родионов Геннадий Георгиевич

Д.м.н., ФГБУ ВЦЭРМ им. А. М. Никифорова МЧС России,
Санкт-Петербург,

Шабанов Петр Дмитриевич

Д.м.н., ФГБНУ Институт экспериментальной
медицины, Санкт-Петербург,

Аннотация. С целью терапевтического лекарственного мониторинга разработаны методы количественного определения фармакологических препаратов химиотерапевтического назначения — циклоспорин А и эверолимуса. В основе разработанных методов — высокоэффективная жидкостная хроматография с масс-спектрометрическим детектированием (ВЭЖХ–МС). Все методики успешно реализованы при анализе образцов, полученных от пациентов.

Ключевые слова: терапевтический лекарственный мониторинг (ТЛМ), фармакокинетика, ВЭЖХ–МС, циклоспорин А, эверолимус.

Введение

Опасность развития тяжелых, подчас необратимых осложнений вследствие лекарственной терапии привлекают к проблеме безопасности использования лекарственных препаратов внимание практических врачей и пациентов [1, 3].

ВОЗ формулирует неблагоприятные побочные реакции как любые непреднамеренные и вредные для организма человека реакции, которые возникают при использовании лекарственных препаратов в обычных дозах с целью профилактики, лечения и диагностики или для изменения физиологических функций.

Дети и пожилые пациенты являются теми группами населения, которые наиболее часто страдают от лекарственных осложнений [2, 6].

Лекарственный мониторинг — это измерение концентраций лекарственных средств в биологических средах организма (цельная кровь, плазма крови, моча и др.)

с целью подбора дозировки и режима приема препарата, обеспечивающих его оптимальную концентрацию в организме для достижения максимального терапевтического эффекта при минимальных токсическом. Это особенно важно при использовании веществ с узким терапевтическим диапазоном — ряда антибиотиков, антиаритмических препаратов, противосудорожных и про- тивоэпилептических препаратов, иммунодепрессантов.

Согласно п. 5.4 положения об организации деятельности лаборатории клинической фармакокинетики и фармакогенетики утвержденному приказом Минздрава РФ от 22 октября 2003 г. N494, лаборатория с целью профилактики неблагоприятных побочных реакций ЛС должна проводить фармакокинетические исследования, включающие основные группы и отдельные препараты:

- ◆ антиконвульсанты (фенобарбитал, карбамазепин, вальпроевая кислота);
- ◆ диметилксантины (теофиллин);
- ◆ ванкомицин;
- ◆ хинидин, новокаиномид, пропafenон, прокаинамид;

- ◆ фуросемид;
- ◆ метотрексат.

Перечень препаратов, подлежащих обязательному лекарственному мониторингу согласно приказу № 64 МЗ РФ от 21 февраля 2000 г. включает в себя:

- ◆ лекарственные средства, действующие на сердечно-сосудистую систему (дигитоксин, дигоксин, дизопирамид, лидокаин, мексилетин, хинидин, теofilлин);
- ◆ лекарственные средства, действующие на ЦНС (амитриптилин, галоперидол, диазепам, имипрамин, клоназепам, оксазепам, сиднокарб, хлордиазепоксид, хлорпромазин);
- ◆ противосудорожные средства (карбамазепин, фенитоин, фенобарбитал, этосукцимид, вальпроат натрия);
- ◆ нестероидные противовоспалительные средства (ацетоминафен, индометацин);
- ◆ противомикробные средства (амикацин, амфотерицин, гентамицин, ванкомицин);
- ◆ иммуносупрессоры (циклоспорин);
- ◆ средства для лечения онкологических заболеваний (метотрексат).

Для реализации ТЛМ оптимальным является применение метода высокоэффективной жидкостной хроматографии с тандемным масс спектрометрическим детектированием (ВЭЖХ–МС/МС), как наиболее высокочувствительного, селективного и быстрого. Метод ВЭЖХ–МС/МС позволяет определять весьма широкий спектр препаратов, в то время, как другие методы, например, основанные на взаимодействии определяемого вещества с моноклональными антителами к нему, требуют специальных наборов, которые охватывают далеко не весь диапазон препаратов, рекомендованных к фармакологическому мониторингу.

Примером ситуаций, когда необходим ТЛМ препаратов с узким терапевтическим диапазоном, может быть лечение циклоспином А (терапевтический диапазон 100–400 нг/мл) и эверолимусом (терапевтический диапазон 2–12 нг/мл). Оба препарата относятся к группе иммунодепрессантов, применяемых с целью предотвращения отторжения трансплантата, а также с целью предотвращения реакции «трансплантат против хозяина» путем создания контролируемой иммуносупрессии [4,7].

Связь между базальной концентрацией эверолимуса и частотой подтвержденного биопсией острого отторжения и тромбоцитопении была выявлена у реципиентов почки и сердца в течение 6 мес после трансплантации [5]. При этом превышение терапевтической концентрации вызывает побочные реакции, зачастую достаточно тяжелые. Избыточная иммуносупрессия предраспола-

гает к развитию инфекций (часто оппортунистических), имеются данные о развитии сепсиса и фатальных инфекций. Также возможно развитие злокачественных новообразований.

При назначении препаратов, следует помнить, что концентрация препаратов в крови пациента зависит не только от дозы препарата, на нее оказывают существенное влияние такие факторы, как эффективность всасывания препарата, связывание с белками плазмы, эффективность метаболизма и выведения препарата. При этом терапевтическая эффективность напрямую зависит именно от концентрации действующего вещества в крови, для определения которой необходим ТЛМ [2].

Материалы и методы

Аналитическое оборудование:

высокоэффективный жидкостной хроматограф «Agilent 1200» с тройным квадруполом «Agilent 6440» ВЭЖХ–МС/МС; хроматографическая колонка Zorbax Eclips Plus-C18 4,6×100 мм×3,5 мкм или Poroshell 120 EC-C18 3.0×50 мм×2.7 мкм

Оборудования для пробоподготовки:

- ◆ шкаф лабораторный в комплекте Koettermann 1800x900x2250;
- ◆ холодильник «ATLANT»;
- ◆ центрифуга Allegra 25R (BECKMAN COULTER, США);
- ◆ весы «Sartorius» (Германия) с измерением массы до 250 г. С точностью 0,0001–0,00001 г;
- ◆ вихревая мешалка типа «Vortex»;
- ◆ автоматические дозаторы фирмы Biohit с дозируемым объемом от 0,5 до 5000 мкл.

Расходные материалы:

- ◆ микропробирки типа «эппендорф»;
- ◆ полипропиленовые флаконы (виалы) для анализируемых и градуировочных растворов вместимостью 250 мкл с защелкивающимися крышками фирмы Agilent.

Реактивы:

- ◆ циклоспорин А, >97% сухое вещество; (TCI, Japan — C2408),
- ◆ эверолимус (fluka — 07741–10 mg-F);
- ◆ внутренние стандарты (циклоспорин DMS1112 — ClinMass — 18mkg), эверолимус d4- Santa Cruz Biotechnology — sc-218453);
- ◆ муравьиная кислота Agilent, номер по каталогу G 2453–85060.;
- ◆ метанол Baker HPLC analyzed» HPLC Far UV/ Gradient Grade;
- ◆ формиат аммония (fluka for HPLC ≥ 99.0%);
- ◆ Вода дистиллированная по ГОСТ 6709.

Таблица 1. Хроматографические условия измерения

Колонка	Poroshell 120 EC–C18 50 мм x 3.0 мм x 3.0 мкм
Скорость элюирования	0.4 мл/мин
Подвижная фаза А	100 мМ раствор формиата аммония в воде, содержащей 0.1% муравьиной кислоты (5%)
Подвижная фаза Б	100 мМ раствор формиата аммония в метаноле, содержащем 0.1% муравьиной кислоты (95%)
Режим элюирования	изократический

Таблица 2. Условия измерений для масс- спектрометра

Тип ионного источника	ESI positive polarity электроспрей, регистрация положительных ионов
Режим сканирования	MRM (мониторинг реакций заданных ионов)
Параметры работы ионного источника:	325
Gas temperature, оС	9
Gas flow, л/мин	20
Nebulizer, psi	300
Sheath gas heater, оС	11
Sheath gas flow, л/мин	4500
Capillary, В	500
VCharging	

Приготовление стоковых растворов (1 мг/мл):

1. Фабричную навеску **эверолимуса** 10.0 мг помещали в мерную колбу вместимостью 10 мл и добавляли 10 мл метанола. Содержимое колбы тщательно перемешивали до полного растворения эверолимуса.

2. Во флакон с фабричной навеской **эверолимуса-d4** 1 мг добавляли 1 мл метанола. Содержимое флакона тщательно перемешивали до полного растворения эверолимуса-d4.

3. Навеску **циклоспорина А** (100.0 ± 0.1 мг) помещали в мерную колбу вместимостью 100 мл и добавляли около 50 мл метанола. Содержимое колбы тщательно перемешивали до полного растворения циклоспорина А и доводили до метки метанолом.

Приготовление рабочих растворов:

1. Рабочие растворы с массовой концентрацией **эверолимуса** 10.0, 20.0, 32.5, 75.0, 100.0, 125.0, 150.0, 175.0, 200.0 нг/мл (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) готовили из стандартного раствора, путем разбавления метанолом.

2. Рабочие растворы с массовой концентрацией **циклоспорина А** 250.0, 500.0, 1000.0, 2500.0, 5000.0, 7500.0, 10000.0 нг/мл (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7) готовили из стандартного раствора, путем разбавления метанолом.

3. Рабочий раствор внутреннего стандарта с массовой концентрацией **эверолимус-d4** 100 нг/мл готовили из стандартного раствора, путем разбавления метанолом.

4. Во флакон с фабричной навеской **циклоспорина Д** 18 мкг добавляли 5 мл 70% метанола. Содержимое флакона тщательно перемешивали до полного растворения циклоспорина Д.

Приготовление градуировочных растворов:

1. Растворы для градуировки хроматографа (№ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9), что соответствует массовой концентрации **эверолимуса** в цельной крови от 1 до 20 нг/мл, готовили непосредственно перед проведением измерений в микроцентрифужных пробирках (типа «Эппендорф») вместимостью 1.5 мл. К 90 мкл интактной крови добавляли 10 мкл соответствующего рабочего раствора эверолимуса, приготовленного по п. 3.1.3., и 20 мкл рабочего раствора внутреннего стандарта — эверолимус-d4, перемешивали, затем, для осаждения белков, добавляли 200 мкл 1% раствора сульфата цинка в 80% метаноле. Содержимое пробирок тщательно перемешивали с помощью перемешивающего устройства типа Vortex в течение 10 мин, после чего центрифугировали 10 мин со скоростью 4000 об/мин. К 100 мкл надосадочного слоя добавляли 100 мкл метанола для осаждения солевых примесей, перемешивали, затем центрифугировали в течение 5 минут со скоростью 4000 об/мин. Надосадочный слой переносили в чистые виалы и анализировали методом ВЭЖХ/МС/МС путем ввода 5 мкл образца.

2. Растворы для градуировки хроматографа (№ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7), что соответствует массовой концентрации **циклоспорина А** в цельной крови от 25 до 1000 нг/мл, готовили непосредственно перед проведением измерений в микроцентрифужных пробирках (типа «Эппендорф») вместимостью 1.5 мл. К 90 мкл интактной крови добавляли 10 мкл

Таблица 3. Параметры сканирования ионов

Фармсубстанция	Ион-прекурсор	Ион-фрагмент	Напряжение на фрагменторе (fragmentor), V	Энергия соударений (collision energy), V
Эверолимус	975.6	908.5	185	15
BC 1 — Эверолимус d4	979.6	912.5	170	12
Циклоспорин А	1220	1203	175	12
BC 2 — Циклоспорин Д	1234	1217	185	12

Таблица 4. Схема метода количественного определения циклоспорина А и эверолимуса

	Циклоспорин А	Эверолимус
Биоматериал	цельная кровь (0.1 мл)	цельная кровь (0.1; 0.5 мл)
Внутренний стандарт	Циклоспорин Д	Эверолимус d4
Пробоподготовка	осаждение белков ZnSO ₄ в 80% метаноле, осаждение солевых примесей метанолом	осаждение белков ZnSO ₄ в 80% метаноле, осаждение солевых примесей метанолом или жидкостная-жидкостная экстракция МТВЕ
Аналитическая колонка	Zorbax Eclips plus-C18 4.6x100 ммx3.5 мкм (Poroshell 120 EC-C18 3.0x50 ммx2.7 мкм)	
Режим элюирования	Изократический (5% 100 мМ NH ₄ COOH в H ₂ O+ 95% 100 мМ NH ₄ COOH в CH ₃ OH+0.1% f.a.)	
Линейный диапазон	25÷1000 нг/мл.	1.0÷20 нг/мл
Время анализа	4.5 (2.5) минуты	3.0 (1.5) минуты

соответствующего рабочего раствора циклоспорина А, 10 мкл рабочего раствора внутреннего стандарта — циклоспорина Д, перемешивали, затем, для осаждения белков, добавляли 200 мкл 1% раствора сульфата цинка в 80% метаноле. Содержимое пробирок тщательно перемешивали с помощью перемешивающего устройства типа Vortex в течение 10 мин, после чего центрифугировали 10 мин со скоростью 4000 об/мин. К 100 мкл надосадочного слоя добавляли 100 мкл метанола для осаждения солевых примесей, перемешивали, затем центрифугировали в течение 5 минут со скоростью 4000 об/мин. Надосадочный слой переносили в чистые виалы и анализировали методом ВЭЖХ/МС/МС путем ввода 5 мкл образца.

Параметры хроматографической системы:

Работа выполнена с помощью аналитического комплекса высокоэффективный жидкостной хроматограф «Agilent 1200» с тройным квадруполем «Agilent 6440». Параметры хроматографической системы приведены в таблицах 1–3.

В таблице 4 представлена схема анализа содержания циклоспорина А и эверолимуса в образце

Результаты

Исследование показало линейность калибровочной кривой для эверолимуса в диапазоне концентраций от 1 нг/мл до 20 нг/мл и для циклоспорина А в диапазоне от 25 нг/мл до 1000 нг/мл ($r > 0,99$). Примеры градуировочной зависимости для эверолимуса и циклоспорина А приведен на рисунках 1 и 2 соответственно.

Нижний предел количественного обнаружения данного метода — 1 нг/мл для эверолимуса и 25 нг/мл для циклоспорина А. Аналиты в данной концентрации определяются в виде узких симметричных пиков с соотношением сигнал: шум не менее 10:1. Типичные хроматограммы образцов с концентрациями эверолимуса и циклоспорина А, соответствующими нижним пределам количественного обнаружения приведен на рисунках 3 и 4 соответственно.

Для оценки селективности метода были проанализированы пробы интактной цельной крови, не содержащей аналиты, из 6-ти различных источников. Результаты контроля признаны удовлетворительными, так как на масс-хроматограммах отсутствовали пики при заданных переходах масс с отношением сигнал: шум, превышающим 3:1.

Оценка прецизионности выполнена по результатам анализа модельных проб плазмы на четырех уровнях концентраций в необходимом количестве повторностей (не менее пяти). Результаты приведены в табл. 5.

Пробы цельной крови с массовыми концентрациями эверолимуса и циклоспорина А, соответствующими нижним пределам количественного определения (LLOQ), средним и высшим диапазонам измерения готовили на основе интактной цельной крови.

Результаты контроля признаны приемлемыми, так как выполнялось условие:

$$|S_{внт} - S_{нт}| < 15\%, \tag{6}$$

Everolimus - 9 Levels, 9 Levels Used, 9 Points, 9 Points Used, 6 QCs

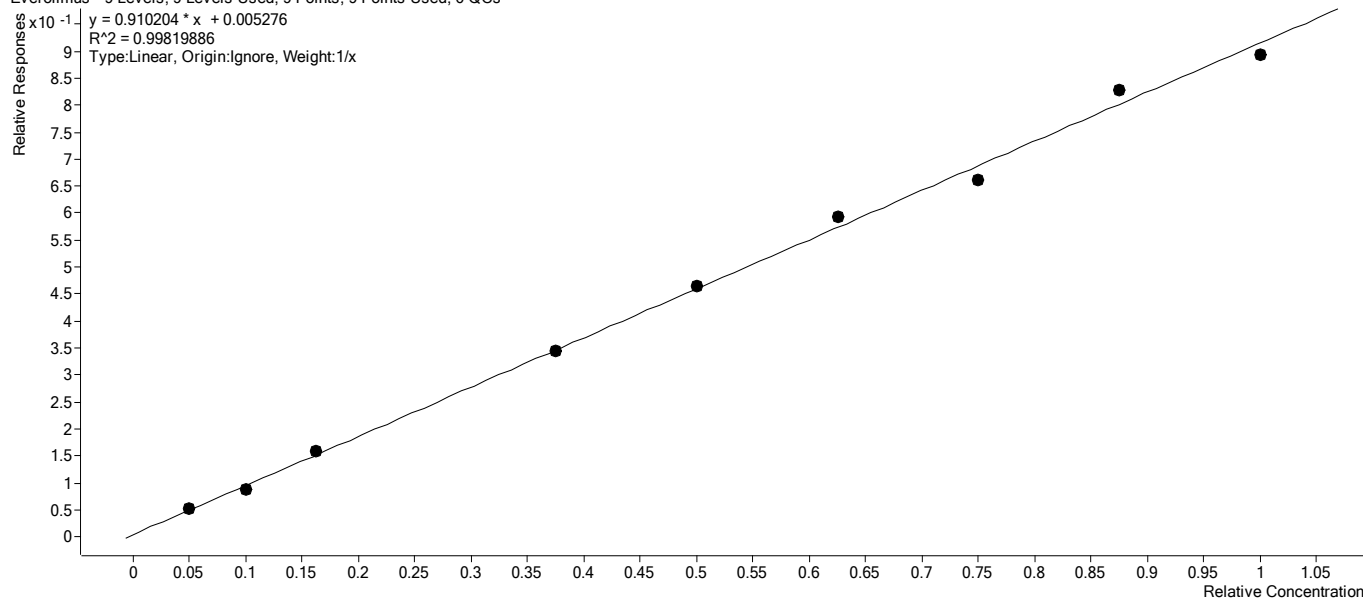


Рис. 1. Пример градуировочной зависимости для эверолимуса в диапазоне 1÷20 нг/мл.

Cyclosporin A - 6 Levels Used, 7 Points, 7 Points Used, 28 QCs

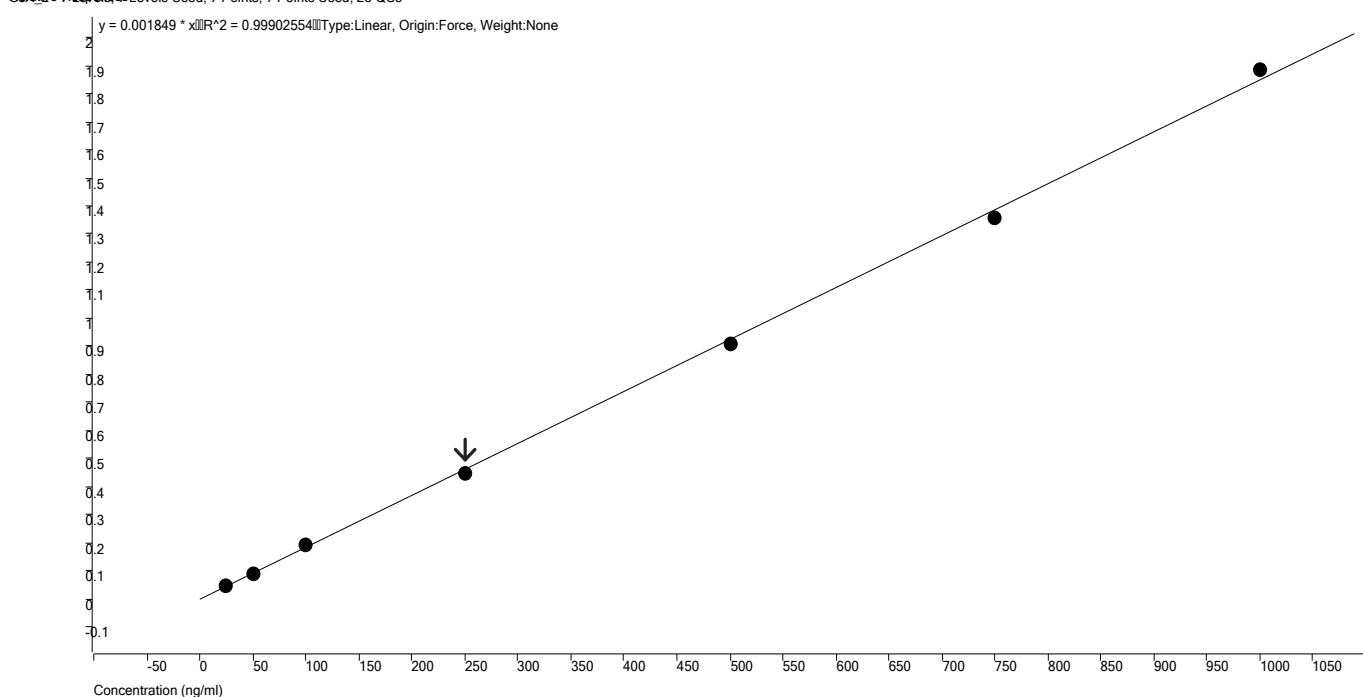


Рис. 2. Пример градуировочной зависимости для циклоспорина А в диапазоне 25÷1000 нг/мл.

где СвНТ — массовая концентрация аналита, внесенного в пробу цельной крови;

СНТ — массовая концентрация аналита в пробе, найденное значение.

Для нижнего предела количественного определения этот показатель не превышал 20%.

Заключение

Реализован количественный анализ циклоспорина А и эверолимуса методом ВЭЖХ–МС/МС. Линейный диапазон метода охватывает весь спектр концентраций препаратов, возможный в образцах пациентов. Представленный метод позволяет в течение 4.5 минутного анализа определить количество двух иммуносупрессо-

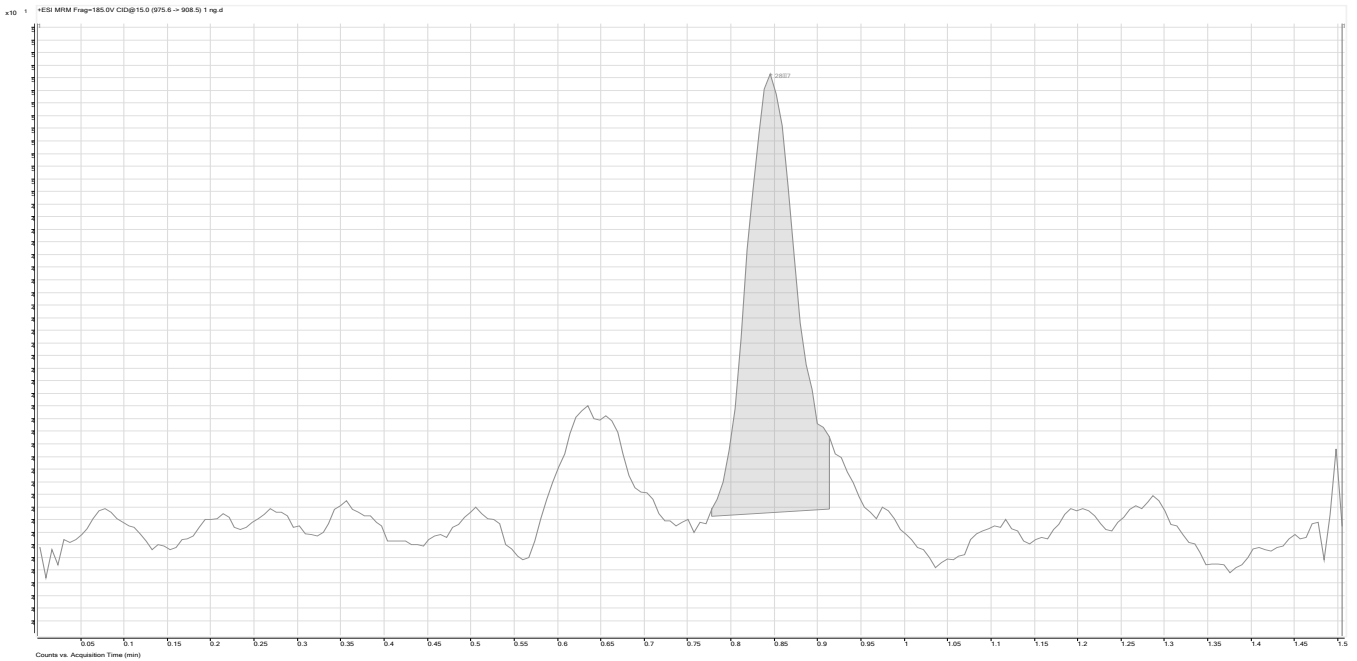


Рис. 3. Хроматограмма стандартного образца с концентрацией эверолимуса 1 нг/мл.

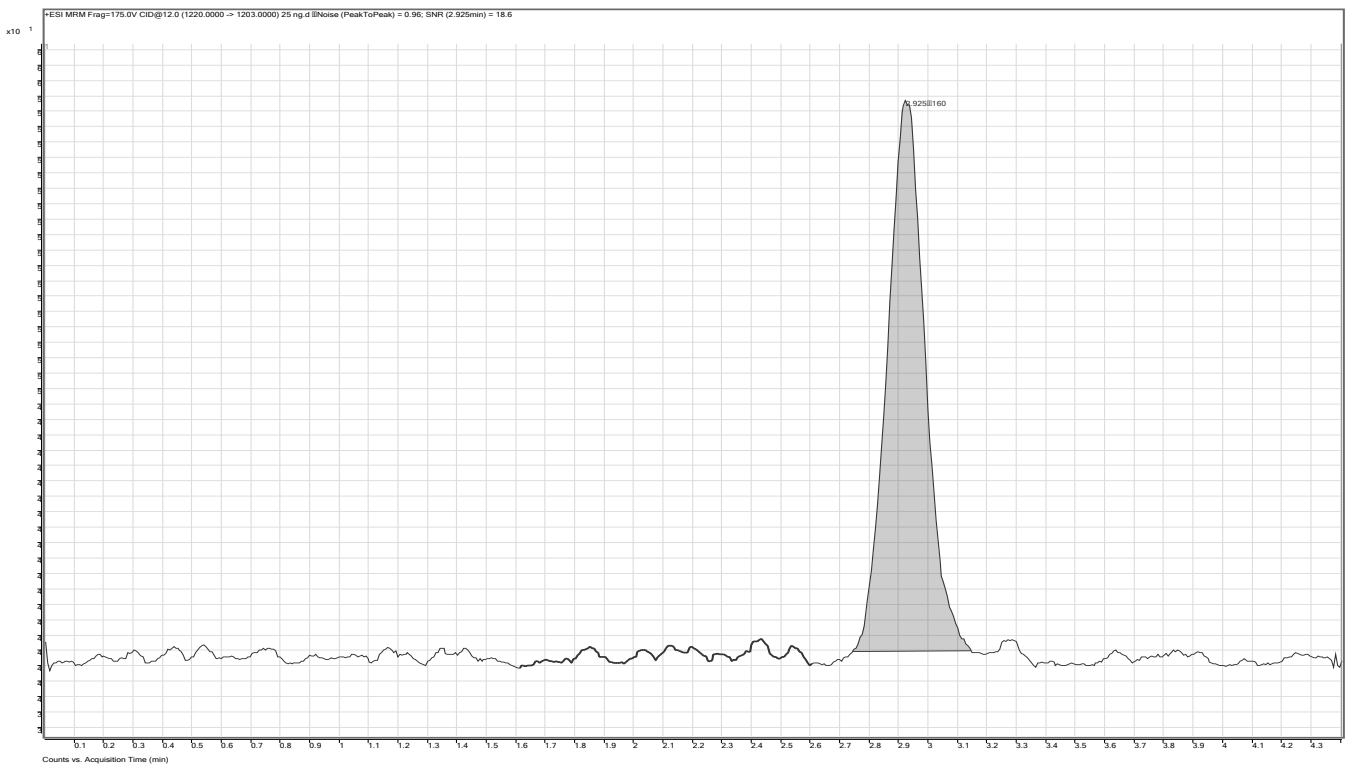


Рис. 4. Хроматограмма стандартного образца с концентрацией циклоспорина А 25 нг/мл.

ров, применяемых, в том числе, и комплексно у одного пациента. Приведенные методики являются простыми, воспроизводимыми, быстрыми и надежными. Используемый простой способ осаждения белков при приготовлении образцов и быстрое хроматографическое разделение аналитов и эндогенных компонентов цельной

крови дает приемлемый результат без каких-либо значимых эффектов наложения.

Проведена валидация аналитической методики количественного определения эверолимуса и циклоспорина А в цельной крови человека методом высокоэф-

Таблица 5. Прецизионность определения эверолимуса и циклоспорина А в цельной крови

Концентрация эверолимуса в стандартном образце, нг/мл	Mean±SD (нг/мл)	RSD (%)
1.0	0.94±0.09	9.2
2.0	1.91 ± 0.15	8.1
7.5	7.54±0.28	3.7
20.0	19.6 ± 0.4	2.1
Концентрация циклоспорина А в стандартном образце, нг/мл	Mean±SD (нг/мл)	RSD (%)
25.0	24.3±1.1	4.5
250.0	243.4±8.4	3.5
750.0	752.9±19.9	2.6

фективной хроматографии с масс-спектрометрическим детектированием. Чувствительность метода составила 1 нг/мл для эверолимуса и 25 нг/мл для циклоспорина А. Воспроизводимость, прецизионность и правильность достигается во всем интервале концентраций. Анализируемые вещества стабильны при хранении в автосэмплере при температуре +15÷+25 °С в течение 24 часов после пробоподготовки.

Приведенный метод успешно применен для определения эверолимуса и циклоспорина А в реальных образцах

цельной крови. Количественный анализ циклоспорина А успешно внедрен в лечебно-диагностическую деятельность ФГБУ ВЦЭРМ им. А. М. Никифорова МЧС России.

На примере приведенных методов анализа, показана возможность реализации с помощью одного комплекса ВЭЖХ–МС/МС терапевтического лекарственного мониторинга практически всех фармакологических препаратов, для которых с целью обеспечения эффективности и безопасности их применения существует таковая необходимость.

ЛИТЕРАТУРА

1. Астахова А.В., Брайцева Е. В., Лепяхин В. К. Контроль безопасности лекарственных средств // Фармация, 2000, 4, 38–40.
2. Дедов И.И., Тюльпаков А. Н., Чехонин В. П. [и др.]. Персонализированная медицина: современное состояние и перспективы, ВЕСТНИК РАМН /2012/ № 12
3. Чекалаева И. И. Фальсификация лекарственных средств — проблема решаемая // Новая аптека, 2001, 6, 48–51.
4. Brignol N, McMalon LM, Luo S, et al. High-throughput semi-automated 96-well liquid/liquid extraction and liquid chromatography/mass spectrometric analysis of everolimus (RAD001) and cyclosporine A (CsA) in whole blood. Rapid Commun Mass Spectrom 2002;15:1–10. —2
5. Kovarik JM, Kaplan B, Silva HT, et al. Exposure-response relationships for everolimus in de novo kidney transplantation: defining a therapeutic range. Transplantation 2002; 73(6):920–5.
6. Mannesse C.K., Derkx F. H., de Ridder M. A., Man in't Veld A. J., van der Cammen T. J. Contribution of adverse drug reactions to hospital admission of older patients, Age Ageing, 2000, 29 (1), 35–39.
7. Norman B. Roberts et al. Evaluation of a novel semi-automated HPLC procedure for whole blood cyclosporin A confirms equivalence to adjusted monoclonal values from Abbott TDx, Clinical Chemistry and Laboratory Medicine, 2005, v.43, No 2, p.228–236

© Осешнюк Родион Александрович (ra081@mail.ru), Колобова Екатерина Алексеевна,
Ушал Инна Эдвардовна, Родионов Геннадий Георгиевич, Шабанов Петр Дмитриевич.
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ОЦЕНКА АДЕКВАТНОСТИ БАЗОВОЙ СЕРДЕЧНО-ЛЕГОЧНОЙ РЕАНИМАЦИИ ПРИ ОСТАНОВКЕ КРОВООБРАЩЕНИЯ (РЕЗУЛЬТАТЫ ПЕРВИЧНОЙ АККРЕДИТАЦИИ СПЕЦИАЛИСТОВ)

ASSESSMENT OF THE ADEQUATE BASIC CARDIOPULMONARY RESUSCITATION AT BLOOD CIRCULATION FAILURE: RESULTS OF THE PRIMARY PROFESSIONAL ACCREDITATION

**A. Potapov
A. Ivanova
L. Aprosimov
N. Gogolev**

Summary. The article describes the performance of cardiopulmonary resuscitation by 27 graduates of the Medical Institute, majoring in Dentistry and Pharmacy, during the test of practical skills within the framework of the primary professional accreditation.

With visual assessment of the cardiopulmonary resuscitation (CPR), all the examined graduates followed all of the checklist items, and their performance of CPR was recognized as professional emergency medical treatment. According to the SimMan 3G results, the examined graduates had the average level of CPR performance at $23.7 \pm 1.3\%$, which corresponds to the Beginner Level.

The right rate of chest compression (100–120 per minute) was seen in $64.9 \pm 28.3\%$, the sufficient insufflation volume — $54.9 \pm 17.4\%$.

The results of the study show the necessity of a more serious attitude to practical classes on the provision of emergency medical treatment for critical condition patients.

Keywords: professional accreditation, practical skills, cardiopulmonary resuscitation, patient simulator.

Потапов Александр Филиппович

Д.м.н., ФГАОУ ВПО «Северо-Восточный федеральный университет им. М. К. Аммосова»

Иванова Альбина Аммосовна

К.м.н., ФГАОУ ВПО «Северо-Восточный федеральный университет им. М. К. Аммосова»
iaa_60@mail.ru

Апросимов Леонид Аркадьевич

К.м.н., ФГАОУ ВПО «Северо-Восточный федеральный университет им. М. К. Аммосова»

Гоголев Николай Михайлович

К.м.н., ФГАОУ ВПО «Северо-Восточный федеральный университет им. М. К. Аммосова»

Аннотация. Представлен анализ результатов проведения базовой сердечно-легочной реанимации у 27 выпускников мединститута по специальностям «Стоматология» и «Фармация» при тестировании практических умений и навыков во время первичной аккредитации специалистов.

При визуальном оценивании сердечно-легочной реанимации (СЛР) по чек-листу были выполнены все его основные пункты и проведение СЛР признано для всех экзаменуемых как профессиональное выполнение экстренной медицинской помощи. По результатам симулятора SimMan 3G уровень выполнения СЛР находился у экзаменуемых в среднем на уровне $23,7 \pm 1,3\%$, что соответствовал уровню начинающего исполнителя. Удельный вес правильной частоты компрессий грудной клетки (100–120 в мин) составил $64,9 \pm 28,3\%$, адекватных объемов вдоха — $54,9 \pm 17,4\%$.

Результаты исследования указывают о необходимости более серьезного подхода к проведению практических занятий по вопросам оказания экстренной помощи при критических состояниях.

Ключевые слова: аккредитация специалиста, практические умения и навыки, сердечно-легочная реанимация, симулятор пациента.

Введение

С 1 января 2016 года вступила в силу статья 69 Федерального закона от 21 ноября 2011 г. № 323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации», регламентирующая, что право на осуществление медицинской и фармацевтической деятельности в Российской Федерации будут иметь лица, имеющие свидетельство об аккредитации специалиста.

Процедура аккредитации специалиста включает в себя проведение трех оценочных мероприятий — тестирование в режиме on line, оценка практических уме-

ний и навыков в стандартизированных симулированных условиях по методике «Объективный стандартизированный клинический экзамен» (ОСКЭ) и решение ситуационных задач.

Второй этап — оценка практических умений и навыков, проходит на 5 последовательных станциях, первая из которых предназначена для оценки оказания экстренной и неотложной медицинской помощи. Для данной станции в 2016 г. была предусмотрена только одна ситуация для всех экзаменуемых — проведение сердечно-легочной реанимации (СЛР) при внезапной остановке кровообращения.



Рис. 1. Вид станции № 1 для проведения сердечно-легочной реанимации при внезапной остановке кровообращения.

Методика проведения СЛР в последние годы претерпела ряд изменений согласно рекомендациям Европейского совета по реанимации (European Resuscitation Council — ERC) от 2010 г. [4] и 2015 г. [5]. Эти рекомендации приняты Российским советом по реанимации и сегодня являются стандартом при оказании экстренной медицинской помощи при внезапной остановке кровообращения. С учетом этих стандартов для прохождения первой экзаменационной станции были составлены оценочные листы, которые вместе с типовым паспортом «Базовый реанимационный комплекс» размещены на сайте Методического центра аккредитации при Министерстве Здравоохранения РФ [2].

Успех реанимации, а также минимизация неврологических расстройств в постреанимационном периоде определяются своевременным началом СЛР, строгим соблюдением ее алгоритмов и технически правильным выполнением наружного массажа сердца и искусственной вентиляции легких [1,3,4,5]. С этих позиций анализ действий экзаменуемых, адекватность и эффективность проводимых ими приемов СЛР представляют интерес.

Цель исследования — провести сравнительный анализ адекватности проведения базовой СЛР по результатам оценочного листа и регистратора симулятора «SimMan 3G».

Материал и методы исследования

Проведен анализ результатов прохождения станции «Базовый реанимационный комплекс» этапа оценки практических умений и навыков у 27 выпускников 2016 г. Медицинского института СВФУ (14 выпускников по специальности «Стоматология» и 13 — по специальности «Фармация»)

Практический экзамен был организован на базе Симуляционного центра клиники Мединститута, имеющего II аккредитационный уровень РОСОМЕД. Станция имитировала рабочее помещение с наличием тренажера взрослого для обучения СЛР с возможностью регистрации результатов, лежащий на полу, а также телефонного аппарата и дефибриллятора на видном месте (рис. 1).



Рис. 2. Показатели результатов СЛР симулятора SimMan 3G («Laerdal», Норвегия).

Перед входом на станцию экзаменуемый получал задание, текст которого гласил: «Вы пришли на рабочее место. Войдя в помещение, Вы увидите, что человек лежит на полу! Ваша задача оказать ему помощь в рамках своих умений».

Для оценки адекватности проведения СЛР использованы оценочный лист (чек-лист) и результаты регистрации симулятора SimMan 3G («Laerdal», Норвегия). В качестве чек-листа использован оценочный лист, разработанный Методическим центром аккредитации при Министерстве Здравоохранения РФ для первичной аккредитации специалистов [2].

Симулятор SimMan 3G оценивал уровень выполнения СЛР: 75–100% — опытный исполнитель СЛР; 50–74% — среднего уровня исполнитель СЛР; 0–49% — начинающий исполнитель СЛР. Данные уровни определялись симулятором на основе анализа адекватности проведения наружного массажа сердца (правильное положение рук при компрессии, глубина и частота компрессий, высвобождение рук между компрессиями) и искусственной вентиляции легких (ИВЛ) (объем и скорость) (рис. 2).

Статистическая обработка данных, вычисление средней ошибки, стандартного отклонения параметров проведены с использованием программы Microsoft Office Excel в среде Windows 7.

Результаты исследования

Анализ выполнения алгоритма по чек-листу показал, что экзаменуемые выполняли все его основные пункты и их отдельные элементы. Так, оценка безопасности и определение признаков жизни (отсутствие сознания и дыхания) с обеспечением проходимости дыхательных путей и вызов бригады скорой помощи были выполнены всеми 27 (100%) выпускниками. Однако не все экзаменуемые полностью выполнили все компоненты пунктов. Например, при наличии факта вызова бригады скорой медицинской помощи 3 (11,1%) экзаменуемых не указали количество пострадавших, наличие (отсутствие) дефибриллятора в комнате было отмечено только 2 (7,0%) тестируемыми. Возможно, игнорирование дефибриллятора было связано с исключением его применения при оказании СЛР в первый год аккредитации.

Подготовка к компрессии грудной клетки была выполнена правильно всеми экзаменуемыми (100%). Время до первой компрессии составило $19,2 \pm 4,5$ сек. При проведении компрессии практически всеми испытуемыми соблюдались требования, указанные в чек-листе (30 компрессий; вертикальное расположение рук; прямые, не согнутые в локте руки; отсчет компрессий вслух). Исключение составил элемент «Пальцы верхней кисти оттягивают вверх пальцы нижней», который не выполнили 4 (7,0%) экзаменуемых.

Выполнение пунктов чек-листа при искусственной вентиляции легких (ИВЛ) соблюдено всеми экзаменуемыми (100%). Перед началом ИВЛ использованы индивидуальные защитные маски, визуально правильно обеспечивалась проходимость дыхательных путей и выполнялось искусственное дыхание.

В ходе экзамена не были отмечены нерегламентированные и небезопасные действия (отсутствие компрессий грудной клетки; не тратили отдельное время на проверку центрального и периферического пульсов, оценку неврологического статуса, сбора анамнеза и поиск нерегламентированных приспособлений; не проводили ИВЛ без маски).

В итоге, визуальное оценивание выполнения СЛР по пунктам оценочного листа была оценена экспертами для всех экзаменуемых как профессиональное выполнение экстренной медицинской помощи. Безусловно, положительную роль сыграли проведенные перед экзаменом на базе симуляционного центра консультации и практические занятия с отработкой алгоритма СЛР на разных тренажерах с различными вариациями возможностей (Максим II, LifeForm 2000, SimMan 3G).

Наряду с правильными действиями экзаменуемых и выполнением всех пунктов алгоритма, более важными является результаты СЛР по показателям самого симулятора SimMan 3G. Данный симулятор представляет имитатор пациента последнего поколения, позволяющий кроме своих многочисленных возможностей оценивать в режиме реального времени качество проводимой СЛР, осуществлять анализ частоты компрессии, ее глубину, полноту высвобождения грудной клетки и паузы в компрессиях, а также эффективность ИВЛ по объему и скорости вдоха.

Уровень выполнения СЛР по результатам симулятора находился у экзаменуемых на уровне от 22 до 26% ($23,7 \pm 1,3\%$), что соответствовал уровню начинающего исполнителя СЛР. Детальный анализ адекватности каждого компонента СЛР — наружного массажа сердца и ИВЛ установил следующее.

Правильное расположение рук на грудной клетке при компрессии у экзаменуемых составило от 33 до 95% (в среднем $72,0 \pm 33,9\%$). Средняя глубина компрессии составила $31,4 \pm 5,3$ мм, средняя частота компрессии — $91,8 \pm 23,5$ в минуту. При этом удельный вес правильной частоты компрессий (100–120 в мин.) в ходе проведения СЛР составил в среднем $64,9 \pm 28,3\%$.

Добавим, что согласно новым рекомендациям ERC-2015 частота компрессии у взрослых должна со-

ставлять 100–120 в 1 минуту, а глубина компрессий быть не менее 5 см, но не более 6 см [5].

Объем вдоха при проведении искусственной вентиляции составил в среднем $505,3 \pm 125,0$ мл. Удельный вес адекватных объемов вдоха (по установке симулятора интервал 400–700 мл) при выполнении ИВЛ был в среднем $54,9 \pm 17,4\%$, недостаточный объем вдоха (менее 400 мл) отмечен в $29,3 \pm 23,9\%$ и избыточный объем (более 700 мл) в $15,7 \pm 24,8\%$ вдохов.

Скорость вдоха по показателям симулятора составила $2,4 \pm 0,5$ л/мин.

Заметим, что по рекомендациям ERC-2015 [5] дыхательный объем должен составлять 500–600 мл (в среднем 6–7 мл/кг), частота дыхания — 10 в мин для недопущения гипервентиляции. Ранее, в рекомендациях ERC-2010 было установлено, что гипервентиляция во время СЛР, повышая интраторакальное давление, снижает венозный возврат к сердцу и уменьшает сердечный выброс, ассоциируясь с плохим уровнем выживаемости. При этом длительность проведения двух искусственных вдохов рот в рот не должна превышать 10 секунд, после чего необходимо немедленно продолжить компрессию грудной клетки [4].

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о том, что, несмотря на внешне правильные действия и выполнение экзаменуемыми всех пунктов чек-листа, уровень выполнения СЛР оценивался симулятором как «начинающий исполнитель». Подобное заключение можно интерпретировать как низкую эффективность СЛР, что указывает на необходимость более серьезного подхода к проведению практических занятий во время учебы. Кроме того, считаем обязательным предоставление возможности предварительных практических занятий на симуляторах, с использованием которых будет проводиться аккредитационный экзамен.

В заключение следует отметить, что важность практической подготовки выпускников медицинского ВУЗа, способность к быстрому принятию правильных решений и адекватным действиям в экстренных ситуациях не вызывает сомнения. Поэтому с началом первичной аккредитации специалистов и расширением с каждым годом перечня практических заданий, в учебной программе выпускающих кафедр необходимо делать акцент на вопросах оказания экстренной помощи при различных патологических состояниях, что, соответственно, потребует увеличения часов практической подготовки выпускника с закреплением своих мануальных навыков на современных медицинских симуляторах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Думанский Ю. В., Кабанова Н. В., Верхулецкий И. Е., Синепупов Н. А., Осипов А. Г., Синепупов Д. Н. Сердечно-легочная реанимация. // Медицина неотложных состояний. — 2012. — № 1 (40). — С. 138–147.
2. Паспорт экзаменационной станции (типовой). Базовый реанимационный комплекс. Специальность: Фармация, Стоматология, Лечебное дело, Педиатрия, Медико-профилактическое дело. 2016. <http://cdopgfa.ru/Accreditacia/pasport-stantsii-bazovyyu-reanimatsionnyu-komp.pdf>.
3. Edelson D. P., Abella B. S., Kramer-Johansen J. et al. Effects of compression depth and pre-shock pauses predict defibrillation failure during cardiac arrest // Resuscitation. — 2006. — Vol. 71, N2. — P. 137–145. doi: 10.1016/j.resuscitation.2006.04.008
4. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010. [http://resuscitation-guidelines.articleinmotion.com/article/S0300-9572\(10\)00447-8/fulltext](http://resuscitation-guidelines.articleinmotion.com/article/S0300-9572(10)00447-8/fulltext)
5. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015. [http://ercguidelines.elsevierresource.com/european-resuscitation-council-guidelines-resuscitation-2015-section-1-executive-summary/fulltextpatient simulator](http://ercguidelines.elsevierresource.com/european-resuscitation-council-guidelines-resuscitation-2015-section-1-executive-summary/fulltextpatient%20simulator).

© Потапов Александр Филиппович, Иванова Альбина Аммосовна (iaa_60@mail.ru), Апросимов Леонид Аркадьевич, Гоголев Николай Михайлович.
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ В ОЧАГАХ ТУБЕРКУЛЕЗА В СОЧЕТАНИИ С ВИЧ-ИНФЕКЦИЕЙ

WORK FEATURES IN THE OUTBREAKS OF TUBERCULOSIS IN ASSOCIATION WITH HIV INFECTION

M. Sinitsyn
I. Nozdrevatykh
L. Ayusheva

Summary. The spread of HIV infection in the different layers of society has its own characteristics, and the combination of HIV and TB is much complicates the process of identifying, monitoring and treatment. The HIV epidemic in the developing world for more than 30 years and for a long time has become a pandemic, taking hundreds of thousands of lives. The total number of people living with the virus, according to the World Health Organization of the human immunodeficiency (HIV) (WHO), is all over the world more than 35.0 million. People, of whom 2.0 million. People have died of acquired immunodeficiency syndrome (AIDS) until 2014. Globally, the HIV epidemic to date has stabilized, although the levels of new HIV infections and deaths from AIDS remains high. The annual number of new HIV infections has decreased slightly from 3.0 mln. People in 2001 to 2.6 million. People in 2009. The situation in the world with HIV can be characterized as a pandemic. According to the number claimed the lives and economic impact of HIV problem can be put on a par with the world wars. This is a major demographic, political and human problems. Conducts an analysis of possible ways of reducing the number of patients with a combination of HIV / TB infections among certain categories of the population. So, were used: an analytical review of statistics on tuberculosis, immunological survey data for the period from 2010 to 2014 and the data in terms of the incidence of HIV / TB branches GKUZ «Moscow City Scientific and Practical Center for Tuberculosis DMD.» Based on the analysis of statistical data and studies of patients with HIV / TB infection revealed that the lesions formed by young people, including a large percentage of a drug or alcohol addiction, which greatly complicates the treatment. Coverage of the survey on HIV patients with tuberculosis should be complete. In establishing HIV co-infection further examination, treatment and isolation of the patient from the source should take place in specialized units, excluding contact with patients with active tuberculosis. In view of the spread of HIV infection among the population of Russia phthiisology necessary during the examination of any outbreak of tuberculosis to establish the presence or absence of HIV infection in the patient and contact persons. Coverage of the survey on HIV patients with tuberculosis should be complete. In establishing HIV co-infection further examination, treatment and isolation of the patient from the source should take place in specialized units, excluding contact with patients with active tuberculosis.

Keywords: HIV, tuberculosis, Moscow, tuberculosis center, treatment, epidemic counteraction, contact patients examination.

Синицын Михаил Валерьевич

К.м.н., заместитель главного врача по медицинской части, научный сотрудник отдела проблем лабораторной и диагностики туберкулеза и патоморфологии, ГБУЗ «Московский городской научно-практический центр борьбы с туберкулезом Департамента здравоохранения города Москвы»
msinitsyn@mail.ru

Ноздреватых Игорь Васильевич

Д.м.н., заместитель главного врача по санитарно-эпидемиологической работе, ГБУЗ «Московский городской научно-практический центр борьбы с туберкулезом Департамента здравоохранения города Москвы»
nozdr27@yandex.ru

Аюшеева Лидия Булатовна

К.м.н., заведующий диспансерным отделением для больных туберкулезом, сочетанным с ВИЧ-инфекцией, ГБУЗ «Московский городской научно-практический центр борьбы с туберкулезом Департамента здравоохранения города Москвы»
ausheevalida64@gmail.com

Аннотация. Распространение ВИЧ-инфекции в разных слоях общества имеет свои особенности, а сочетание ВИЧ-инфекции и туберкулеза намного усложняет процесс выявления, наблюдения и лечения. Эпидемия ВИЧ-инфекции развивается в мире более 30 лет и давно приобрела характер пандемии, уносящей сотни тысяч жизней. Общее число людей, живущих с вирусом иммунодефицита человека (ВИЧ), по оценкам Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), составляет по всему миру более 35,0 млн. человек, из которых 2,0 млн. человек умерли от синдрома приобретенного иммунодефицита (СПИДа) до 2014 года. В глобальном масштабе эпидемия ВИЧ на сегодняшний день стабилизировалась, хотя уровни возникновения новых случаев ВИЧ-инфекции и смертности от СПИДа остаются высокими. Ежегодное число новых случаев ВИЧ-инфекции несколько уменьшилось с 3,0 млн. человек в 2001 году до 2,6 млн. человек в 2009 году. Ситуацию в мире с ВИЧ-инфекцией можно охарактеризовать как пандемическую. По числу унесших жизней и по экономическому ущербу проблеме ВИЧ-инфекции можно поставить в один ряд с мировыми войнами. Это важнейшая демографическая, политическая и общечеловеческая проблема. Проводился анализ возможных способов сокращения количества больных сочетания ВИЧ/туберкулез инфекциями среди определенных категорий населения. Так, использовались: аналитический обзор статистических показателей по туберкулезу, данные иммунологических обследований за период с 2010 по 2014 год и данные по показателям заболеваемости ВИЧ/ТБ по филиалам ГКУЗ «Московский городской научно-практический центр борьбы с туберкулезом ДЗМ». На основании анализа статистических данных и проведенных исследований больных сочетанной ВИЧ/ТБ инфекцией выявлено, что очаги формируют молодые люди, среди которых большой процент с нарко- или алкогольной зависимостями, что очень усложняет лечение. Охват обследованием на ВИЧ-инфекцию больных туберкулезом должен быть полным.

При установлении сочетанной ВИЧ-инфекции дальнейшее обследование, лечение и изоляция больного из очага должны проходить в специализированных отделениях, исключающее контакт с больными активным туберкулезом. С учетом распространения ВИЧ-инфекции среди населения РФ фтизиатрам необходимо при обследовании любого очага туберкулеза установить наличие или отсутствие ВИЧ-инфекции у больного и контактных лиц. Охват обследованием на ВИЧ-инфекцию больных туберкулезом должен

быть полным. При установлении сочетанной ВИЧ-инфекции дальнейшее обследование, лечение и изоляция больного из очага должны проходить в специализированных отделениях, исключающее контакт с больными активным туберкулезом.

Ключевые слова: ВИЧ-инфекция, туберкулез, Москва, очаг туберкулеза, лечение, эпидемия, противодействие, контакт, больные, обследование.

Актуальность исследования

Эффективность противоэпидемических мероприятий и лечения во многом зависит от стадии ВИЧ-инфекции и формы туберкулеза у пациента. При выявлении туберкулеза на поздних стадиях ВИЧ-инфекции возникает целый ряд медицинских, организационных и экономических проблем [1]. С учетом вероятного контакта больного сочетанной ВИЧ/ТБ инфекцией с лицами, имеющими иммунодефицит необходимо организовать выявление туберкулеза у лиц, инфицированных ВИЧ, как можно раньше, до появления у них бактериовыделения. Работа в очагах больных туберкулезом, сочетанным с ВИЧ-инфекцией, направлена на быструю изоляцию больного, особенно при бактериовыделении, проведение прочих мероприятий по санации очага [2].

Постановка проблемы

В Российской Федерации (РФ), как и во всем мире, продолжается распространение ВИЧ-инфекции в различных слоях общества [3–5]. Эпидемиологическая ситуация в РФ по туберкулезу более благоприятная, продолжает снижаться заболеваемость и смертность. Заболеваемость туберкулезом в 2014 году по сравнению с 2013 годом снизилась на 5,6% с 63,0 до 59,5 на 100 тыс. населения, распространенность уменьшилась на 6,9% в 2014 году с 147,5 до 137,3 на 100 тыс. Показатель смертности от туберкулеза снизился на 10,6%, с 11,3 до 10,1 на 100 тыс. населения [6]. Территориальная заболеваемость туберкулезом в Москве снизилась в 2014 году по сравнению с 2013 на 12,2% с 32 до 28,1 на 100 тыс. населения, а заболеваемость постоянного населения с 17,6 до 16 на 100 тыс. Распространенность туберкулеза в Москве также уменьшилась в сравнении с 2013 годом с 45,8 до 40,1 на 100 тыс. населения [7]. Смертность от туберкулеза в Москве снизилась, территориальная с 3,3 до 2,64 на 100 тыс. населения в сравнении с 2013 годом, постоянного населения с 1,7 до 1,6 на 100 тыс. [8]. Однако сочетание двух инфекций существенно затрудняет дальнейшее улучшение эпидемиологической ситуации по туберкулезу [9]. Ежегодно отмечается увеличение доли больных сочетанной ВИЧ/туберкулез (ВИЧ/ТБ) инфекцией, как среди впервые выявленных больных туберкулезом в РФ с 12,5% в 2013 году до 15,1% в 2014, в Москве с 19,6% в 2013 году до 20,3% в 2014. Так и среди контингента больных туберкулезом в РФ с 10,7% в 2013 году до 12,7% в 2014, в Москве с 14,7%

в 2013 году до 16,3% в 2014. Причем в РФ отмечается рост не только доли сочетанной инфекции, но и абсолютных цифр. В 2013 году ВИЧ/ТБ инфекция была выявлена у 9167 человек, а в 2014 у 10819. Соответственно вырос и показатель заболеваемости ВИЧ/ТБ с 6,5 до 7,4 на 100000 населения. Среди контингента больных, стоящих на учете в противотуберкулезных учреждениях РФ, пациентов с сочетанной инфекцией ВИЧ/ТБ в 2013 году было 22576, в 2014 году — 25578. Распространенность сочетанной инфекции выросла с 15,7 до 17,5 на 100 тыс. населения [10].

В Москве за период с 2010 по 2014 годы также отмечено увеличение доли больных ВИЧ-инфекцией с впервые выявленным туберкулезом с 14,6% до 20,3%. В тоже время абсолютное число впервые выявленных больных ВИЧ/ТБ не увеличилось, а наоборот имело тенденцию к уменьшению с 419 до 400 (с выявленными посмертно) [11]. Также имеет тенденцию к снижению и показатель заболеваемости с 3,4 на 100000 населения в 2013 году до 3,2 на 100000 в 2014. За последние 5 лет доля больных ВИЧ/ТБ инфекцией среди больных стоящих на учете в противотуберкулезной службе города Москвы возросла с 11,2% до 16,3%, а в абсолютных цифрах число больных уменьшилось с 812 до 795 [12]. Распространенность ВИЧ/ТБ инфекции в Москве снижается, в 2013 году этот показатель составлял 6,8 на 100000 населения, а в 2014 году — 6,5 на 100000. В Москве увеличение доли больных сочетанной ВИЧ/ТБ инфекцией связано не с увеличением ВИЧ-инфицированных лиц, а со снижением числа больных туберкулезом в городе. За 2014 год в Москве взято на диспансерный учет 384 больных с впервые выявленной сочетанной ВИЧ/ТБ инфекцией (без выявленных посмертно), в РФ — 10819, среди контингента 795 и 25578 соответственно [13]. Не смотря на то, что Москва входит в число 24-х субъектов РФ, которые дают 80% больных сочетанной ВИЧ/ТБ инфекцией, ее «вклад» в общее число этих пациентов невелик. Доля столичных пациентов ВИЧ/ТБ от всех больных ВИЧ/ТБ России составляет 3,6% среди впервые выявленных и 3,1% среди контингентов [14].

Цель исследования

Провести анализ возможных способов сокращения количества больных сочетания ВИЧ/туберкулез инфекциями среди определенных категорий населения.

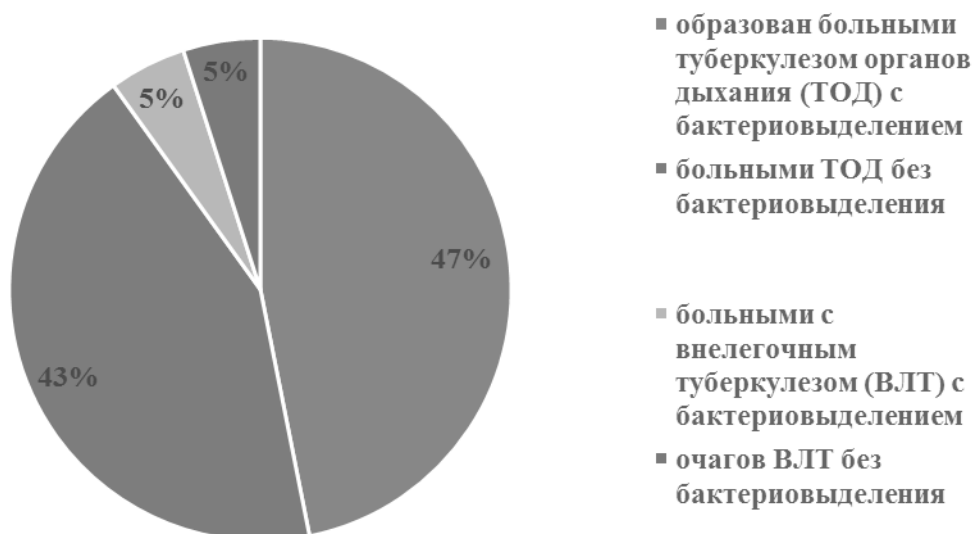


Рис. 1. Структура очаговости туберкулеза, сочетанного с ВИЧ инфекцией

Материалы и методы

Характеристика контингента больных ВИЧ/ТБ проведена по данным 8-ми филиалов ГКУЗ «Московский городской научно-практический центр борьбы с туберкулезом ДЗМ», прикрепленное население которых наиболее часто имеет сочетанную ВИЧ/ТБ инфекцию и туберкулезных больниц, специализирующихся на лечении данной категории больных. Всего на диспансерном учете в этих учреждениях состоит 942 пациента с ВИЧ/ТБ, из них 530 больных активным туберкулезом — это I группа и 412 наблюдались по III группе диспансерного учета, то есть пациенты с клинически излеченным туберкулезом. Больных с впервые выявленным в 2014 году туберкулезом было 259. Мужчин 187 (72,2%), женщин 72 (27,8%). Преобладали лица молодого возраста 26–40 лет, состояло 179 (69,1%). Из 259 больных 113 были бактериовыделители — 43,6%, а 37 имели полости деструкции в легочной ткани — 14,2%. МЛУ МБТ была выявлена у 13 больных (15%). Также в этих филиалах в течение года было взято на учет 85 больных ВИЧ/ТБ без постоянной регистрации. При анализе 421 медицинской карты больного ВИЧ/ТБ, прошедших стационарное лечение в 2014 году, выявлено, что парентеральный путь инфицирования ВИЧ (связанный с введением наркотических препаратов) указали 357 (84,8%) пациентов. Причем зависимость от приема наркотических препаратов подтверждена медицинским заключением только у 142 (33,7%) больных, без ВИЧ-инфекции из 812 у 11 (1,4%). По данным городского регистра больных туберкулезом из 385 больных ВИЧ/ТБ, стоящих в регистре, диагноз наркотической зависимости установлен у 39 (8,8%), наркомания без ВИЧ-инфекции

установлена у 5 из 1504 (0,3%) больных. Таким образом, установлены особенности контингента больных сочетанной ВИЧ/ТБ инфекцией, а именно молодой возраст от 26 до 40 лет, преимущественно мужской пол, наличие наркотической зависимости или периодическое употребление внутривенных наркотиков. Особое внимание следует уделять очагам ВИЧ/ТБ, образованными приезжими лицами, не имеющими постоянной регистрации в Москве. Крайне сложно бывает установить адрес их фактического проживания, как правило, они его скрывают, опасаясь выселения [8,15–17]. Также они отказываются давать информацию о месте работы, пытаются ее сохранить, не представляя какую эпидемическую опасность представляют для окружающих, своих родственников и детей [19–22].

Результаты

По имеющейся у нас информации за 2014 год о 374 очагах туберкулеза, сочетанного с ВИЧ инфекцией в Москве, 171 (50,9%) очаг был образован больными туберкулезом органов дыхания (ТОД) с бактериовыделением, 165 больными ТОД без бактериовыделения, 19 (50%) очагов больными с внелегочным туберкулезом (ВЛТ) с бактериовыделением и 19 очагов ВЛТ без бактериовыделения. Из 251 очага образованного больными туберкулезом легких 135(53,8%) очагов — это очаги больных с бактериовыделением (рис. 1).

Имеются также данные о 1891 очаге образованном больными туберкулезом без ВИЧ-инфекции. Из них 873 (48,5%) образованы больными ТОД с бактериовыде-

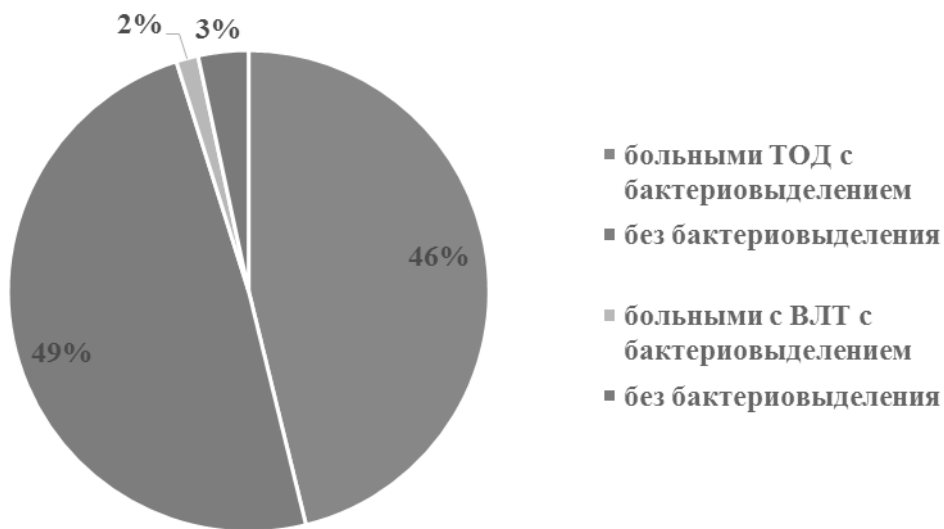


Рис. 2. Динамика очаговости среди больных туберкулезом без ВИЧ-инфекции

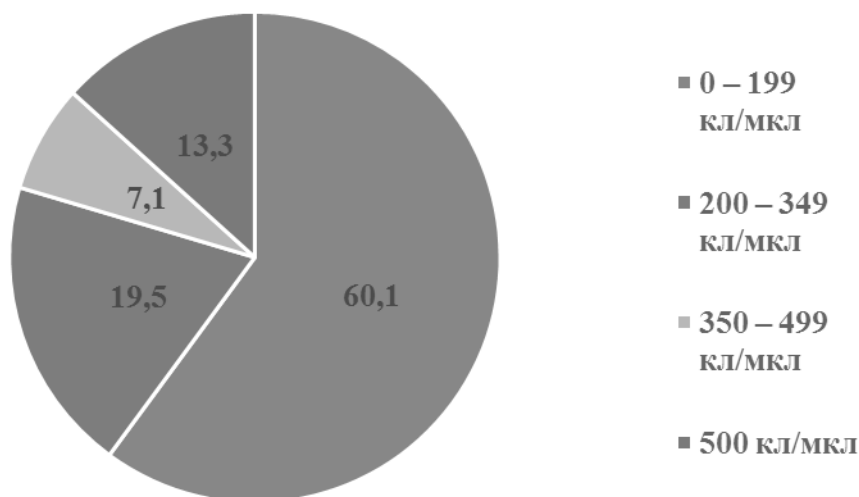


Рис. 3. Уровень выделения бактериовыделителя

лением и 926 без бактериовыделения, 28(30%) очагов больными с ВЛТ с бактериовыделением и 64 без бактериовыделения. Не смотря на, небольшую выборку, можно констатировать, что число очагов, образованных бациллярными больными туберкулезом в сочетании с ВИЧ-инфекцией больше, чем без ВИЧ-инфекции и составляет 50,9% и 48,5% соответственно.

У 263-х больных ТОД в сочетании с ВИЧ мы имели данные иммунологического обследования на момент выявления туберкулеза, это позволило изучить влияние состояния иммунитета (оценивали по уровню CD4+) на степень эпидемиологической опасности очага инфекции. Из 263 больных у 143 (48,8%) отмечалось бактерио-

выделение, 150 (51,2%) МБТ не выделяли. Бактериовыделители в зависимости от уровня CD4+ распределились следующим образом: 0–199 кл/мкл 86 (60,1%) больных, 200–349 кл/мкл 28 (19,5%), 350–499 кл/мкл 10 (7,1%) и больше 500 кл/мкл 19 (13,3%) больных соответственно (рис. 3).

Распределение больных без бактериовыделения было другим: 0–199 кл/мкл 60 (40%), 200–349 кл/мкл 43 (28,7%), 350–499 кл/мкл 22 (14,7%), больше 500 кл/мкл 25 (16,6%). Таким образом, очаги туберкулеза, представляющие наибольшую эпидемиологическую опасность, образованы ВИЧ-инфицированными лицами с низким иммунным статусом, уровень CD4+ ниже 350 кл/мкл

определялся у 114 (79,6%), ниже 200 кл/мкл у 86 (60,1%). Очаги с меньшей эпидемиологической опасностью образованы больными ВИЧ-инфекцией с менее выраженными иммунными нарушениями, уровень CD4+ ниже 350 кл/мкл отмечен у 103 (68,7%), ниже 200 кл/мкл только у 60 (40%). Выявленные различия могут быть обусловлены тем, что больные из очагов, представляющих наибольшую эпидемиологическую опасность, не имели социальной адаптации, не посещали Центр СПИД, не проходили профилактические осмотры, не получали АРТ и химиопрофилактику туберкулеза. Группу эпидемиологической опасности очага определяли совместно участковый фтизиатр и эпидемиолог после выхода в очаг и получения данных о бактериовыделении. Учитывали несколько факторов, в том числе социальный статус больного, употребление им наркотических, психоактивных веществ или алкоголя, условия проживания, контакты с детьми, но определяющим было наличие ВИЧ-инфекции у больного, окружающих его людей, а также форма туберкулеза и бактериовыделение. Очаги бациллярных больных относили к I группе вне зависимости от прочих условий на основании того, что в его окружении могли быть лица с иммунодефицитом, по той же причине очаги больных без бактериовыделения относили к III группе [2]. Таким образом, в 2014 году в Москве очагов туберкулеза в сочетании с ВИЧ-инфекцией I группы с наибольшим риском заражения туберкулезом было — 171, III группы — 203.

Приведенные выше данные о больных ВИЧ/ТБ с бактериовыделением основаны на результатах обследования при выявлении, закономерно они явились основанием для отнесения очага к той или иной группе в соответствии с эпидемиологической опасностью [21]. Однако следует учитывать тот факт, что у ряда больных бактериовыделение выявляется в ходе дальнейшего обследования и лечения в стационаре после изоляции из очага. Определенная часть больных ВИЧ/ТБ имеет низкую приверженность к лечению, часто в сочетании с наркотической или алкогольной зависимостью. Данная категория пациентов самостоятельно прерывает лечение, уходят из стационара и возвращаются обратно по месту своего проживания, нарушая противоэпидемический режим, вновь формируя очаг туберкулеза и расширяя его временные границы, подвергая риску заражения окружающих [22]. В этих случаях необходимо вновь осуществлять выходы в очаг, повторять противоэпидемические мероприятия, при появлении бактериовыделения менять группу эпидемиологической опасности очага.

Обсуждение

Для анализа разных групп показателей мы воспользовались приемом определения процента устойчивости от возможного теоретического максимума, что позволи-

ло сравнить устойчивость вируса к группам АРВП и группам мутаций к ним.

Устойчивость и мутации меньше всего выявлены в группе ингибиторов протеазы. Достоверная связь с СВР прослеживается в группах НИОГ и ННИОТ, причем в группе ННИОТ эта связь проявляется в большей степени. Соответственно, препараты из группы ННИОТ являются самыми неблагоприятными с точки зрения развития резистентности.

Результаты данного исследования позволяют посмотреть на формирование резистентности ВИЧ, как на мультифакторную, прогнозируемую, а значит, поддающуюся профилактике и коррекции проблему. Возможность мониторинга риска развития резистентности на всем протяжении приема ВААРТ позволяет вовремя реагировать на изменение ситуации и принимать меры, направленные на недопущение развития устойчивости вируса. Данный прогноз дает возможность разработать стратегию назначения схем первой линии для повышения эффективности ВААРТ, уменьшить риск формирования фармакорезистентных штаммов вируса, что возможно приведет к профилактике развития первичной резистентности в регионе.

Заключение

Обследование очагов больных сочетанной ВИЧ/ТБ инфекцией имеет ряд отличий, связанных в основном с особенностями контингента больных. Очаги формируют молодые люди, ведущие «активную» жизнь, неохотно посвящающие медицинских работников в свои взаимоотношения с окружающим миром. Наиболее сложно работать в очагах больных, имеющих наркотическую зависимость. Эти пациенты препятствуют обследованию очага, ограничивая доступ в квартиру (не открывают дверь, не реагируют на телефонные звонки). А в случае посещения очага, являющегося наркопритоном, зачастую имеется реальный риск нанесения вреда здоровью медицинского персонала. Определить контактных лиц крайне сложно, обычно все контакты скрывают, и даже при установлении привлечь их к обследованию практически невозможно. Также возникают проблемы при работе с приезжими из других регионов России. Часто они имеют регистрацию в Москве или Подмоскowie по несуществующему адресу, адрес фактического проживания и места работы скрывают. Приезжают в Москву на работу, семья находится в другом регионе, однако контакты не прерываются, выяснить место проживания семьи, провести противоэпидемические мероприятия и обследование семейных контактов затруднительно. Обследование очагов больных ВИЧ/ТБ, имеющих постоянную регистрацию в Москве, проживающих в семьях, имеющих

детей, постоянную работу и не имеющих наркотическую зависимость не представляют никаких особенностей. С учетом распространения ВИЧ-инфекции среди населения РФ фтизиатрам необходимо при обследовании любого очага туберкулеза установить наличие или отсутствие ВИЧ-инфекции у больного и контактных

лиц. Охват обследованием на ВИЧ-инфекцию больных туберкулезом должен быть полным. При установлении сочетанной ВИЧ-инфекции дальнейшее обследование, лечение и изоляция больного из очага должны проходить в специализированных отделениях, исключающее контакт с больными активным туберкулезом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Справка ВИЧ-инфекция в Российской Федерации на 31 декабря 2014 года. Федеральный научно-методический центр по профилактике и борьбе со СПИДом ФБУН ЦНИИЭ. Электронный адрес: <http://hivrusia.metodlab.ru/files/spravkaHIV2014.pdf>
2. ЮНЭЙДС. Информационный бюллетень за 2014 год. Электронный адрес: http://www.unaids.org/sites/default/files/media_asset/20140716_FactSheet_ru_0.pdf
3. Туберкулез в Российской Федерации, 2012/2013/2014 гг. Аналитический обзор статистических показателей, используемых в Российской Федерации и мире. Москва, 2015.
4. Санитарно-эпидемиологические правила СП 3.1.2.3114–13 «Профилактика туберкулеза», утвержденные постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 22.10.2013 г. № 60 (зарегистрированы в Минюсте РФ 06.05.2014 г. № 32182). Электронный адрес: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_175639/
5. The World Health Organisation (WHO) has warned that people with conditions such as tuberculosis (TB), HIV and malaria. *PharmacoEconomics & Outcomes News*. 2009; 586 (1): 2.
6. Zoorob Roger J., Kihlberg Courtney J. and Taylor Sarah E. Aging and Disease Prevention. *Clinics in Geriatric Medicine*. 2011; 27(4): 523–539.
7. Podlekareva D., Mocroft A., Post F. A., Riekstina V., Miro J. M., Furrer H., Bruyand M., Pantelev A., Girardi E., Toibaro J. J., Caylá J., Miller R., Obel N., Skrahin A., Malashenkov E., Lundgren J. D., Kirk O. 0412 Factors associated with poor clinical outcome among HIV-infected patients with tuberculosis (TB) in Europe and Argentina. The HIV/TB collaborative study. *Journal of the International AIDS Society*. 2008; 11 (1): 039.
8. Gupta A. K., Daigle D., Foley K. A. The prevalence of culture-confirmed toenail onychomycosis in at-risk patient populations. *J Eur Acad Dermatol Venereol*. 2015; 29(6): 1039–1044.
9. Hall H. I., Song R., Szwarcwald C. L., Green T. Brief report: time from infection with the human immunodeficiency virus to diagnosis. *J Acquir Immune Defic Syndr*. 2015; 69(2): 248–251.
10. Gilks C. F., Crowley S., Ekpini R., Gove S., Perriens J., Souteyrand Y., et al. The WHO public-health approach to antiretroviral treatment against HIV in resource-limited settings. *Lancet*. 2006; 368(9534): 505–510.
11. Temesgen A., Teshome K. Joint Modeling of Longitudinal CD4 Count and Weight Measurements of HIV/Tuberculosis Co-infected Patients at Jimma University Specialized Hospital. *Annals of Data Science*. 2016; 3 (3): 321–338.
12. Gouda S., Peerapur B., Rudramma J., Kaleem A., Sandhya R. A study to determine and compare the knowledge, attitude and compliance of Tuberculosis treatment among HIV seropositive and HIV seronegative TB patients. *BMC Infectious Diseases* 2014; 14 (3): 9.
13. Adriana H., Munteanu D., Jipa R., Mihăilescu R., Manea E., Hrișcă R., Aramă V., Poghirc V., Popescu C., Moroti R. IRIS associated with tuberculosis of CNS in HIV and non-HIV infected patients: how long do we need to use steroids. *BMC Infectious Diseases* 2014; 14 (7): 42.
14. Rosales-Statkus M. E., de la Fuente L., Fernández-Balbuena S., Figueroa C., Fernández-López L., Hoyos J., et al. Approval and potential use of over-the-counter HIV self-tests: the opinion of participants in a street based HIV rapid testing program in Spain. *AIDS and Behavior*. 2015; 19(3): 472–484.
15. Tyerman Z., Aboulafia D. M. Review of screening guidelines for non-AIDS-defining malignancies: evolving issues in the era of highly active antiretroviral therapy. *AIDS Reviews*. 2012; 14(1): 3–16.
16. Auwal Y., Pantelev A., Sologub T. Outcome of Treatment of Tuberculosis in HIV Infected Persons in the Era of Highly Active Antiretroviral Therapy (HAART) as Seen in the Second City Tuberculosis Hospital in Saint Petersburg, Russia. *Retrovirology*, 2005; 2 (1): 1–135
17. Moyer V. A. Screening for HIV: U.S. preventive services task force recommendation statement. *Annals of Internal Medicine*. 2013; 159(1): 51–60.
18. Lis N., Reis R., Gir E., Ribeiro P. Adherence to the treatment of individuals with the HIV/tuberculosis co-infection: integrative review. *Retrovirology* 2010; 7 (1): 188.
19. Seckinelgin H. *The Politics of Global AIDS, Social Aspects of HIV*. Springer International Publishing, 2017.
20. Small P., Schecter G., Goodman P., Merle P., Chaisson R., Hopewell P. Treatment of Tuberculosis in Patients with Advanced Human Immunodeficiency Virus Infection. *The New England Journal of Medicine*, 1991; 324: 289–294.
21. Piot P., Quinn T. Response to the AIDS Pandemic — A Global Health Model. *The New England Journal of Medicine*, 2013; 368: 2210–2218.
22. Akmatov M. K., Mikolajczyk R. T., Krumkamp R., Wörmann T., Jun Qing Chu J., Paetzelt G., Reintjes R., Pessler F., Krämer A. Availability of indicators of migration in the surveillance of HIV, tuberculosis and hepatitis B in the European Union — a short note. *Journal of Public Health*. 2012; 20 (5): 483–486.

© Синицын Михаил Валерьевич (msinitsyn@mail.ru),

Ноздревых Игорь Васильевич (nozdr27@yandex.ru), Аюшеева Лидия Булатовна (ausheevalida64@gmail.com).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ГИСТЕРОСКОПИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА И ЛЕЧЕНИЕ ПАЦИЕНТОК С ПРОЛИФЕРАТИВНЫМИ ПРОЦЕССАМИ ЭНДОМЕТРИЯ

GISTEROSKOPIC DIAGNOSIS AND TREATMENT OF PATIENTS WITH PROLIFERATIVE PROCESSES OF ENDOMETRIUM

**O. Ulankina
S. Sarkisov
I. Mamikonyan
M. Kuprashvili
O. Manannikova**

Summary. In order to optimize the treatment of hyperplastic processes endometrium (GGE) and explore the remote results of hysteroresectoscopic endometrial destruction were surveyed 300 patients with recurrent GGE. When examining the remote results (over 5 years) after endometrial ablation used general clinical, gynecological, ultrasound examination, diagnostic hysteroscopy with biopsy of the endometrium, Office hysteroscopy. Regeneration was observed in adenosquamous fibrous, fibrous polyps of the endometrium. The growth of endometrium after ablation, was marked with glandular-cystic and glandular hyperplasia. The criterion of effectiveness was potentially pathologically altered tissue removal and absence of relapses. To 6 months, after the operation was identified 277 have amenorrhea patients (92,3%), 15 (5%) patients marked hypomenorrhea. Minor changes or lack of them cited at 8 (2,6%) the investigated.

Keywords: recurrent endometrial hyperplasia, endometrial polyps, hysteroscopy with biopsy, hysteroresectoscopic endometrial ablation, gonadotropin releasing hormone analogue (GnRH).

Уланкина Ольга Геннадьевна

*К.м.н., научный сотрудник, ФГБУ «НЦАГ и П им. В. И. Кулакова» Минздрава России, Москва
olgaulankina@yandex.ru*

Саркисов Сергей Эдуардович

Д.м.н. профессор, руководитель инновационного отделения малоинвазивных технологий, ФГБУ «НЦАГ и П им. В. И. Кулакова» Минздрава России, Москва

Мамиконян Ирина Оганесовна

Младший научный сотрудник, ФГБУ «НЦАГ и П им. В. И. Кулакова» Минздрава России, Москва

Купрашвили Майя Ильинична

К.м.н., научный сотрудник, ФГБУ «НЦАГ и П им. В. И. Кулакова» Минздрава России, Москва

Мананникова Ольга Викторовна

К.м.н., старший научный сотрудник, ФГБУ «НЦАГ и П им. В. И. Кулакова» Минздрава России, Москва

Аннотация. Цель исследования. Оптимизация лечения гиперпластических процессов эндометрия (ГПЭ) и изучение отдаленных результатов гистерорезектоскопической деструкции эндометрия.

Материал и методы. Проведено обследование и лечение 300 пациенток с рецидивирующим ГПЭ современными методами диагностики и лечения.

Результаты. Процессов регенерации не наблюдалось при железисто-фиброзных, фиброзных полипах эндометрия. Рост эндометрия после абляции, был отмечен при железисто-кистозной и железистой гиперплазии. Критерий эффективности — радикальность удаления патологически измененных тканей и отсутствие рецидивов. К 6 месяцу после операции аменорея была выявлена у 277 больных (92,3%), у 15 (5%) пациенток отмечена гипоменорея. Ациклические кровяные выделения констатированы у 8 (2,6%) исследуемых.

Заключение. Гистерорезектоскопические технологии позволяют разрушать базальный слой эндометрия под контролем зрения, одновременно определяя эффективность и безопасность лечения. Это органосохраняющие операции, обеспечивающие быстрое выздоровление больных, отсутствие риска развития осложнений, связанных с длительным наркозом.

Ключевые слова: рецидивирующая гиперплазия, полипы эндометрия, гистероскопия с биопсией, гистероскопическая абляция эндометрия, агонисты гонадотропин-рилизинг гормона.

Введение

ГПЭ занимают значительное место в структуре гинекологической заболеваемости и характеризуются высокой частотой рецидивирования [1, 2]. ГПЭ развиваются вследствие пролиферативных изменений желез и стромы эндометрия и обусловлены избыточной и продолжительной эстрогенной стимуляцией. Патоло-

гические маточные кровотечения при гиперпластических процессах эндометрия — распространенная гинекологическая патология, частота которой существенно увеличивается к периоду возрастных гормональных перестроек в перименопаузе.

Раннее выявление больных с данной патологией играет важную роль в профилактике рака эндометрия,

которому гиперпластический процесс может предшествовать или служить фоном для его развития [3, 4, 5]. Лечение предраковых состояний эндометрия является одним из важных мероприятий в профилактике злокачественных процессов слизистой оболочки матки. При этом следует учитывать, что риск перехода ГПЭ в рак возрастает у женщин, страдающих ожирением и сахарным диабетом.

Согласно гистологической классификации ВОЗ (1997), гиперпластические процессы эндометрия (ГПЭ) подразделяют на следующие основные типы: гиперплазия (железистая, железисто-кистозная); полипы (железистые, фиброзно-железистые, аденоматозные); атипичная гиперплазия. Атипичная гиперплазия эндометрия и рецидивирующее течение ГПЭ рассматриваются в литературе, как предраковое состояние, частота перехода которых в рак эндометрия, колеблется от 1,5 до 57% [6]. Вследствие этого большое значение в профилактике злокачественной трансформации эндометрия отводится своевременной диагностике и терапии гиперпластических процессов слизистой оболочки тела матки. В пременопаузе цель лечения заключается не только в прекращении кровотечений, но и нормализации состояния эндометрия.

Работами многих исследователей доказан высокий процент неэффективности гормональной терапии при лечении больных рецидивирующей ГПЭ несмотря на расширение арсенала применяемых препаратов и разработку рациональных лечебных схем. Частота рецидивов после гормонального лечения полипов эндометрия составляет 25,9–37%, при рецидивирующей гиперплазии — от 2,5 до 37% [4, 7, 8, 9]. Это связано с морфологической неоднородностью пролиферации эндометрия. Лечение эффективно при гиперплазированном эндометрии и умеренном фиброзировании стромы. Если же гиперплазированная слизистая оболочка состоит из нефункционирующей эндометриальной ткани, при выраженном фиброзировании стромы, то гормонотерапия малоэффективна [10]. Это подтверждает необходимость раннего назначения гормональной терапии при диагностировании гиперпластических процессов эндометрия.

На сегодняшний день существует несколько способов необратимого разрушения эндометрия: криодеструкция, лазерная и электродеструкция [11, 12]. Сущность метода заключается в удалении базального слоя эндометрия и поверхностной части миометрия с целью достижения аменореи. Большинство исследователей считают успешной, проведённую абляцию, если в результате наступает гипо- или аменорея. По данным разных авторов, проведение электрохирургической деструкции эндометрия эффективно в 60–98% случаев [13, 14, 15].

Материал и методы

Нами проведено обследование и лечение 300 пациенток позднего репродуктивного и пременопаузального периода с рецидивирующей гиперплазией и полипами эндометрия. Пациентки предъявляли жалобы на обильные длительные (74%) и болезненные менструации (19%), нерегулярные менструации, переходящие в кровотечения (31%), ациклические кровяные выделения из половых путей (18%), а у 19% из них отмечались боли в нижних отделах живота и пояснице, не связанные с фазой цикла. У каждой четвертой пациентки имелось сочетанное поражение разными видами пролиферативных заболеваний матки: ГПЭ у обследованных больных сочеталась с миомой матки (24,1%), аденомиозом (26,5%), хроническим эндометритом (22%), воспалением придатков (29,1%). Более чем у половины женщин (61%) в прошлом диагностировали и лечили эрозию шейки матки.

При ультразвуковой диагностике гиперпластических процессов эндометрия, полученные нами данные, аналогичны результатам ряда исследователей [16], считающих, что ведущим эхографическим признаком, позволяющим диагностировать ГПЭ, служит увеличение переднезаднего размера М-эха по сравнению с нормативными для данной возрастной категории больных.

Длительность заболевания (на основании жалоб на нарушение менструального цикла) составляла от 3 мес. до 8 лет. Динамику патологического процесса эндометрия отражали предыдущие диагностические выскабливания, число их достигало 6, составляя в среднем $2,2 \pm 1,1$. У большинства женщин с момента первого гистологически подтверждённого выявления гиперплазии и полипов эндометрия прошло более 2 лет. В целях коррекции менструальной функции и воздействия на ГПЭ 56% больных ранее получали различные гормональные препараты (норколут, дюфастон, регулон и др.). Число курсов гормональной терапии варьировало от 1 до 3. По данным гистероскопии полипы были обнаружены у 130 больных (43,3%), чаще всего они локализовались в области трубных углов и дна матки. У 170 пациенток (56,7%) при гистероскопии была установлена диффузная и очаговая гиперплазия эндометрия.

Патоморфологическое исследование соскобов эндометрия и эндоцервикса являлось обязательным, так как тактика лечения исследуемых больных определялась его результатами. Гистологическое исследование принималось за 100% верификацию диагноза ГПЭ и других патологических процессов эндометрия и миометрия. Гистологическое исследование соскобов эндометрия продемонстрировало следующее:

- ◆ железисто-фиброзные полипы эндометрия (23,7%) на фоне пролиферации (65,9%) или атрофии (34,1%) слизистой оболочки тела матки;
- ◆ железисто-кистозная гиперплазия эндометрия выявлялась в 26,9% случаев, железистая гиперплазия — в 28,6%;
- ◆ железистые полипы эндометрия в 12,1% чаще на фоне железисто-кистозной гиперплазии;
- ◆ аденоматозные полипы эндометрия (0,9%) на фоне пролиферации или эндометрия фазы начала секреции;
- ◆ эндометрий в стадии пролиферации (5,3%), в стадии секреции (2,5%), у пациенток с оставшейся «ножкой» полипа, после попытки удаления его микрохирургическими инструментами при диагностической гистероскопии.

Диагностическая значимость положительных результатов гистероскопии при полипах эндометрия независимо от морфотипа патологического образования составила 88,1% при очаговом гиперпластическом процессе эндометрия и 84,5% при диффузном.

Пациенткам с впервые выявленной гиперплазией эндометрия назначалась гормональная терапия агонистами ГнРГ или гестагенами не менее чем на 6 месяцев с динамическим ультразвуковым контролем вовремя и после окончания лечения. Преимуществом назначения АГнРГ является возможность осуществлять эффективную терапию сочетанных пролиферативных заболеваний матки.

У пациенток с сохраненной менструальной функцией значительная толщина эндометрия затрудняет проведение гистерорезекции, увеличивая длительность оперативного вмешательства, интраоперационную кровопотерю и интравазацию. Таким больным необходимо проведение предоперационной подготовки. Гормональная предоперационная супрессия эндометрия, проводилась в течение 2–3 месяцев. Конечным звеном терапевтического эффекта агонистов ГнРГ является блокада гонадотропной функции гипофиза, подавление выработки половых стероидов со снижением их до постменопаузальных значений, угнетение пролиферации клеток в эпителиальных и стромальных клетках органов-мишеней, а также активация процессов апоптоза. В связи с чем, наступает медикаментозная аменорея, позволяющая эффективно выполнять гистерорезекцию и аблацию эндометрия. Благодаря предоперационной медикаментозной подготовке уменьшается толщина и кровоснабжение эндометрия, что в свою очередь существенно сокращает длительность вмешательства, интравазацию и интраоперационную кровопотерю. При ультразвуковом исследовании толщина эндометрия после предоперационной медикаментозной подготовки

составляет 3–4 мм. В ряде случаев в послеоперационном периоде больные продолжали прием агонистов до 6 месяцев, что позволяло уменьшить риск рецидивирования полипов эндометрия в дальнейшем и способствовало снижению риска прогрессирования сопутствующих гиперпластических процессов в матке. Важное значение в применении АГнРГ — это то, что они не оказывают влияния на углеводный, липидный обмен, гепатобилиарную систему и ЖКТ, сердечно-сосудистую и свертывающую систему крови, что позволяет использовать препараты данной группы у пациенток с сопутствующей соматической патологией.

При наличии полипов и рецидивирующей гиперплазии эндометрия проводилась гистерорезектоскопическая деструкция эндометрия. Оперативное лечение выполнялось не позднее, чем через 1–6 месяцев после гистероскопии и отдельного диагностического выскабливания.

Необходимыми условиями для проведения гистерорезектоскопической деструкции эндометрия были следующие положения: 1) у пациенток должна быть выполнена генеративная функция или отсутствовать заинтересованность в ней; 2) патологическая трансформация эндометрия должна быть доброкачественной, гистологически подтвержденная злокачественная трансформация эндометрия является противопоказанием для выполнения гистерорезектоскопической деструкции эндометрия; 3) не должно быть грубой органической патологии матки.

Динамическое наблюдение за всеми исследуемыми больными осуществлялось в течение 5 лет. УЗИ трансвагинальным и трансабдоминальным доступами выполняли на 1-е, 3-е, 30-е сутки, а также через 2, 3, 6, 12, 18, 24, 36, 48, 60 месяцев после гистерорезектоскопической электродеструкции эндометрия. Регулярный контроль обеспечивал своевременную диагностику нежелательных осложнений и каких-либо отклонений от гладкого течения послеоперационного периода. В ранние сроки после проведенной гистерорезектоскопии при ультразвуковом сканировании обращали особое внимание на ширину полости матки в передне-заднем направлении, экзогенность и толщину контуров полости, характер содержимого. В отдаленном послеоперационном периоде определяли общие размеры матки: длину, передне-задний размер, срединное М-эхо, при наличии участков эндометрия — их структурность и локализацию, оценивали облитерацию полости матки за счёт образовавшихся синехий и состояние яичников. Кроме ультразвукового сканирования в послеоперационном периоде у больных оценка эффективности аблации эндометрия проводилась при помощи офисной гистероскопии, цитологического исследования биоптатов и аспиратов из полости матки.

Результаты

Мы посчитали целесообразным оценивать результаты лечения не ранее, чем через 6 месяцев. Этот срок был определён с учётом продолжительности процессов фиброзного перерождения внутренней поверхности матки после электродеструкции. Большинство исследователей оценивают результаты гистерорезектоскопической деструкции эндометрия по характеру менструальной функции у пациенток после операции. Критерием эффективности в наших исследованиях была радикальность удаления патологически изменённых тканей, отсутствие рецидивов патологических процессов в эндометрии. К 6 месяцу после операции аменорея была выявлена у 277 больных (92,3%), у 15 (5%) пациенток отмечена гипоменорея. Ациклические кровяные выделения были констатированы у 8 (2,6%) исследуемых. Следует отметить, что из сопутствующей гинекологической патологии только аденомиоз оказывал определённое влияние на течение послеоперационного периода. Так, из 277 женщин, у которых была достигнута аменорея, аденомиоз I степени имелся у 21 (7,6%). У остальных 23 больных сочетание с аденомиозом было значительно чаще — 73,9% (17 больных).

Обсуждение результатов

Наши исследования показывают, что наилучшие результаты лечения достигнуты при использовании методики вапоризации эндометрия, которая характеризуется глубиной деструкции 6–8 мм и допустимыми цифрами интравазации до 1 литра. При использовании данного метода гистерорезектоскопической абляции эндометрия в послеоперационном периоде у всех больных отмечались аменорея и уменьшение размеров матки относительно первоначальных.

К 12 месяцу при динамическом контрольном обследовании женщин мы выделили группу из 9 пациенток. Данный контингент составили больные, у которых при ультразвуковом исследовании было увеличенное М-эхо и имелись кровяные выделения из половых путей. Всем этим женщинам была выполнена контрольная диагностическая гистероскопия, с целью уточнения состояния полости матки и выяснения причины кровяных выделений.

При контрольной гистероскопии полость матки была заполнена нежными или грубыми синехиями желтовато-белого цвета, преимущественно располагающихся в 80% случаев в области трубных углов и дна матки. Для визуализации трубных углов матки и устьев маточных труб, зоны наибольшей пролиферативной активности эндометрия, было произведено разделение сращений при помощи гистероскопа и микрохирургических инструментов. В результате гистероскопического исследования нами установлено следующее: из 9 больных у 3 пациенток

обнаружена ткань эндометрия, которая локализовалась в области трубных углов матки и/или в зоне перешейка. Регенерировавший эндометрий представлял собой единичные островки розового цвета, окружённые рубцовой тканью. Всем больным была выполнена биопсия эндометрия. Наличие пролиферирующей ткани эндометрия, подтверждённое морфологически, явилось показанием к проведению повторной абляции эндометрия.

Мы проанализировали причины неэффективности первой операции, и разделили их на технические и морфологические, хотя деление это достаточно условное, так как и те, и другие причины взаимосвязаны. Одной из причин наличия ткани эндометрия в области трубных углов матки было то, что при проведении электродеструкции эндометрия с целью профилактики перфорации стенки матки мы обрабатывали область устьев маточных труб шариковым электродом в щадящем режиме «коагуляции» при мощности тока 70–80 Вт независимо от характера патологического процесса. Такая оперативная тактика связана с особым анатомо-морфологическим строением, так как толщина стенки матки в области трубных углов составляет около 8 мм, а устьев труб около 3-х мм, поэтому производить абляцию в этом месте следует с осторожностью во избежание перфорации матки [17]. Кроме того, у 6 больных имелись глубокие трубные углы, что, по нашему мнению, явилось причиной недостаточной деструкции эндометрия в области устьев маточных труб.

Анализ эффективности, проведенной электродеструкции эндометрия в зависимости от морфологического типа ГПЭ показал, что процессов регенерации не наблюдалось при железисто-фиброзных, фиброзных полипах эндометрия. В тех случаях, когда мы наблюдали рост эндометрия после абляции, все пациентки до операции имели железисто-кистозную и железистую гиперплазию слизистой оболочки тела матки.

Выводы

Таким образом, внедрение гистерорезектоскопических технологий дало возможность разрушать под контролем зрения источник патологической пролиферации — базальный слой эндометрия и одновременно определять эффективность и безопасность проведённого лечения. Электродеструкция эндометрия позволяет не только значительно уменьшить число радикальных вмешательств, но и является щадящей, менее травматичной, органосохраняющей операцией, обеспечивающей уменьшение длительности операции, объёма интраоперационной кровопотери, быстрое выздоровление больных, укорочение послеоперационного периода и позволяет избежать риска развития осложнений, связанных с длительным наркозом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Савельева Г.М., Бреусенко В. Г., Сергеев П. В. и соавт. Проблемы пери- и постменопаузального периода. //Материалы симпозиума. М., 1996. — С. 62–66.
2. Фёдорова Е. В. Возможности трансвагинальной эхографии, цветового доплеровского картирования и доплерометрии в диагностике ГПЭ и оценке эффективности проводимого лечения: Автореф. дис. канд. мед.наук, М., 2000.
3. Бойко Ю. В. Морфофункциональные особенности хроматина интерфазных ядер эпителиальных клеток при гиперплазии и раке эндометрия: Автореф. дис. канд. мед. наук, Киев, 1990.
4. Бохман Я.В., Прянишников В. А., Чепик О. Ф. Комплексное лечение при гиперпластическом процессе и раке эндометрия. — Л.: Медицина. — 1979.
5. Хохлова И.Д., Кудрина Е. А. Диагностика и лечение гиперпластических процессов эндометрия (Клиническая лекция). //Акушерство и гинекология.— 1996. -№ 4. — С. 50–55.
6. Умаханова М. М. Оценка структуры хроматина интерфазных ядер железистого эпителия при ГП и раке эндометрия у больных в пре- и постменопаузе. // Акушерство и гинекология. — 1996. -№ 6. — С. 41–44.
7. Вихляева Е.М., Алексеева Н. М., Уварова Е. В. Тактика ведения больных с рецидивирующими гиперпластическими процессами эндометрия в репродуктивном возрасте. // Акушерство и гинекология. -1987.-№ 9. — С. 62–68.
8. Гуменюк Е.Г./Клинико-патогенетический подход к терапии дисфункциональных маточных кровотечений в перименопаузе: Автореф. дис. докт. мед. наук, М., 1999.
9. Липман А. Д. Диагностика и комплексное лечение больных гормонозависимыми заболеваниями матки с использованием эхографического мониторинга: Автореф. дис. докт. мед. наук, М., 2000.
10. Бохман Я. В. Руководство по онкогинекологии. — Л.: Медицина. — 1989.-
11. С.418–425.
12. Paskowitz R. A. Rollerball ablation of the endometrium.//J. of Reproductive Medicine. 1995. — Vol. 40. — P. 333–336.
13. Давыдов А. И., Стрижаков А. Н. Оперативная гистероскопия. — М.: Династия. — 2015.-С.52–57.
14. Montagna S., Zacche G. Endometrial ablation. The authors' experience.
15. //Minerva-Ginecol. — 1995. — Vol. 47. — P. 17–21.
16. Pinion S. B. et al. Randomised trial of hysterectomy, endometrial laser ablation and TCER for dysfunctional uterine bleeding. //British Medical J.— 1994.— Vol. 309.— P. 979–983.
17. Адамян Л. В., Ткаченко Э. Р. Принципы гистерорезектоскопической хирургии (гистерорезектоскопии). // В кн.: Эндоскопия в диагностике, лечении и мониторинге женских болезней. Под ред. В. И. Кулакова, Л. В. Адамян. — М., 2000. — С. 484–500.
18. Медведев М. В., Хохолин В. Л. Ультразвуковое исследование матки. //Клиническое руководство по ультразвуковой диагностике. Под. ред. Митькова В. В., Медведева М. В. -М.: Видар, 1997. — т. 2. — С. 40–43.
19. Каплушева Л. М. Оперативная гистероскопия. //Акушерство и гинекология. — 2000. — № 3. — С. 53–59.

© Уланкина Ольга Геннадьевна (olgaulankina@yandex.ru), Саркисов Сергей Эдуардович,
Мамиконян Ирина Оганесовна, Купрашвили Майя Ильинична, Мананникова Ольга Викторовна.
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



НАШИ АВТОРЫ

OUR AUTHORS

Aprosimov L. — candidate of Medical Sciences, «North-Eastern Federal University. MK Ammosova»

Averyanov S. — doctor of medical sciences Bashkir State Medical University of Ministry of Health of the Russian Federation

Avksentieva E. — PhD in education science, assistant professor, hardware and software systems computer technology department Saint Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics (ITMO University)
avksentievaelena@rambler.ru

Ayusheva L. — Moscow Scientific and Clinical Center for TB Control
ausheevalida64@gmail.com

Babich I. — pediatric surgeon Rostov State Medical University

Barsegyan G. — junior researcher, Federal State Budget Institution «Research Center for Obstetrics, Gynecology and Perinatology» Ministry Of Healthcare of the Russian Federation, Moscow

Dynnik A. — pediatric surgeon Rostov State Medical University
anchen-dnk@yandex.ru

Filimonov A. — Moscow State University of Instrument Engineering and Informatics

Gogolev N. — candidate of Medical Sciences, «North-Eastern Federal University. MK Ammosova»

Hojatollah R. — MAI
rsh_hojat@yahoo.com

Irgaliev V. — post graduate Bashkir State Medical University of Ministry of Health of the Russian Federation
venera705@yandex.ru

Ivanova A. — candidate of Medical Sciences, «North-Eastern Federal University. MK Ammosova»
iaa_60@mail.ru

Ivashkin A. — doctor of medical Sciences, Professor of Department of traumatology and orthopedics Peoples Friendship University of Russia, head of Department of traumatology of the clinical hospital №64

Karamyshev V. — PhD, senior researcher, Federal State Budget Institution «Research Center for Obstetrics, Gynecology and Perinatology» Ministry Of Healthcare of the Russian Federation, Moscow

Kholopov A. — post graduate Federal State Budget Educational Institution of Higher Education «Moscow Technological University»
79163232320@yandex.ru

Kolobova E. — graduate student, The Federal State Budgetary Institute «The Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine» The Ministry of Russian Federation for Civil Defense, Saint-Petersburg

Koreshkov M. — graduate student, National University of Science and Technology «MISIS», Moscow
koreshkovma@mail.ru

Krapuhina N. — PhD., Professor, National University of Science and Technology «MISIS», Moscow

Kuprashvili M. — PhD, senior researcher, Federal State Budget Institution «Research Center for Obstetrics, Gynecology and Perinatology» Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Moscow
ki-maya@mail.ru

Kuranov I. — junior researcher, Federal State Budget Institution «Research Center for Obstetrics, Gynecology and Perinatology» Ministry Of Healthcare of the Russian Federation, Moscow

Kuzmin A. — graduate student, Saint-Petersburg national research University of information technologies, mechanics and optics
alexander.kouzmin@gmail.com

Lomdzhariya G. — graduate student Department of traumatology and orthopedics Peoples Friendship University of Russia

Mamikonyan I. — junior researcher, Federal State Budget Institution «Research Center for Obstetrics, Gynecology and Perinatology» Ministry Of Healthcare of the Russian Federation, Moscow

Manannikova O. — researcher, Federal State Budget Institution «Research Center for Obstetrics, Gynecology and Perinatology» Ministry Of Healthcare of the Russian Federation, Moscow, Russia

Mikhayleva E. — Postgraduate, Surgut State University
valenshya@mail.ru

Moskalenko V. — candidate of technical Sciences, Scientific-research test center of armored vehicles 3 Central research Institute of defense Ministry
vred48@yandex.ru

Nozdrevatykh I. — Moscow Scientific and Clinical Center for TB Control
nozdr27@yandex.ru

Oseshnyuk R. — Federal state budgetary scientific institution «Institute of experimental medicine», Saint-Petersburg
rao81@mail.ru

Panin M. — the candidate of medical Sciences, associate Professor of the Department of traumatology and orthopedics Peoples Friendship University of Russia

Pavlinova E. — Omsk State Medical university
123elena@mail.ru

Platunova S. — senior teacher hardware and software systems computer technology Saint Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics (ITMO University)
platonowasweta@mail.ru

Potapov A. — doctor of Medical Sciences, «North-Eastern Federal University. MK Ammosova»

Rodionov G. — Candidate of Medical Sciences, The Federal State Budgetary Institute «The Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine» The Ministry of Russian Federation for Civil Defense, Saint-Petersburg

Romanovskaya O. — doctor, State Clinical Hospital of the City Clinical Hospital named after S.P. Botkin Department of Health of Moscow

Samarin I. — Ph.D., Associate Professor, Russian State University of Oil and Gas (NRU) named after IM Gubkin

Sarkisov S. — PhD, professor Innovational Department of minimally invasive technologies in gynecology, Federal State Budget Institution «Research Center for Obstetrics, Gynecology and Perinatology» Ministry Of Healthcare of the Russian Federation, Moscow, Russia

Shabanov P. — Candidate of Medical Science, Federal state budgetary scientific institution «Institute of experimental medicine», Saint-Petersburg Federal state budgetary scientific institution «Institute of experimental medicine», Saint-Petersburg

Sinitsyn M. — Moscow Scientific and Clinical Center for TB Control
msinitsyn@mail.ru

Skipenko T. — the candidate of medical Sciences, associate Professor of the Department of traumatology and orthopedics Peoples Friendship University of Russia

Ulanina O. — PhD, senior researcher, Federal State Budget Institution «Research Center for Obstetrics, Gynecology and Perinatology» Ministry Of Healthcare of the Russian Federation, Moscow

Ulanina O. — researcher, Federal State Budget Institution «Research Center for Obstetrics, Gynecology and Perinatology» Ministry Of Healthcare of the Russian Federation, Moscow, Russia
olgaulankina@yandex.ru

Ushal I. — Candidate of Medical Sciences, The Federal State Budgetary Institute «The Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine» The Ministry of Russian Federation for Civil Defense, Saint-Petersburg

Vasiliev D. — Bachelor of technical science, Deputy Chief Designer, Joint Stock Company «Ramenskoye Instrument Plant»
vasiliev1969@yandex.ru

Zagorodnii N. — doctor of medical Sciences, Professor, head of Department of traumatology and orthopedics Peoples Friendship University of Russia
dr.lomjaria@mail.ru

Zavidov S. — candidate of technical Sciences, associate Professor, Scientific-research test center of armored vehicles 3 Central research Institute of defense Ministry
francuz_76@list.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 допускаются.
- ◆ 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.
- ◆ Литература 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).