

ISSN 2223-2966



СОВРЕМЕННАЯ НАУКА:  
АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ  
ТЕОРИИ И ПРАКТИКИ

ЕСТЕСТВЕННЫЕ  
И ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

№ 9 2017 (СЕНТЯБРЬ)

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

*Н.А. Корягина* — д.м.н., доцент, ФГБОУ ВО Пермский государственный медицинский университет им. ак. Е.А.Вагнера Минздрава России

*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»

*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](mailto: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.

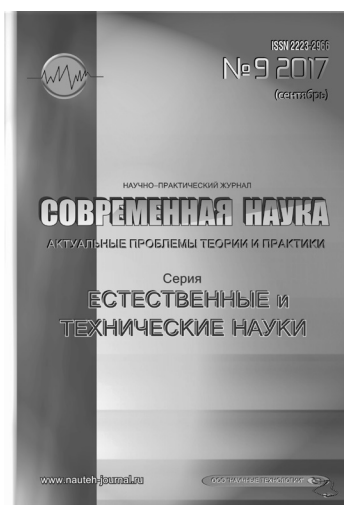
Свидетельство о регистрации

ПИ № ФС 77-44912 от 04.05.2011 г.

Научно-практический журнал

Scientific and practical journal

(ВАК - 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 28.09.2017 г. Формат 84x108 1/16

Печать цифровая Заказ № 0000 Тираж 2000 экз.

ISSN 2223-2966



# СОДЕРЖАНИЕ

# CONTENTS

## ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ

- Зубань И.А.** — Результаты изучения гнездовой биологии серого гуся в условиях Северо-Казахстанской области  
*Zuban I.* — Nesting biology of greylag goose in conditions of north Kazakhstan region ..... 3
- Пех А.А.** — Влияние крапивы двудомной (*Urtica dioica* L.), произрастающей в различных районах РСО-Алания, на физиолого-биохимический статус лабораторных животных  
*Peh A.* — The effect of nettle (*Urtica dioica* L.) grown in different districts of North Ossetia-Alania on physiological and biochemical status of laboratory animals ..... 8

## РАДИОТЕХНИКА И СВЯЗЬ

- Бочаров А.И., Меша К.И.** — Обоснование выбора радиолокационной системы обнаружения для АСО объектов РВСН  
*Bocharov A., Mesha K.* — The rationale for the selection of radar detection systems for the automated detection system objects of the Strategic Missile Forces ..... 11
- Зайцева И.Н.** — Оценка погрешностей алгоритма определения частоты гармонического сигнала с гармониками за время менее периода с использованием стохастической дискретизации  
*Zaitseva I.* — Estimation of the errors of the algorithm of determining the frequency of harmonic signal with harmonics in a time less than the period, using stochastic sampling ..... 15
- Мансуров А.В., Фоменко Д.О.** — Способ предварительной оценки показателя доступности для соглашений SLA  
*Mansurov A., Fomenko D.* — A method for evaluation of service availability parameter for service level agreements ..... 20

## ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ

- Мансуров А.В., Ладыгин П.С.** — Подход к формированию вектора признаков для алгоритма формирования цифровых отпечатков аудиофайлов  
*Mansurov A., Ladygin P.* — An Approach for Calculation of a Feature Vector for Audio Fingerprinting Techniques ..... 27
- Никитин А.Г., Гаряшин В.В., Герике П.Б.** — Автоматизированная система диагностики работы дробильного агрегата  
*Nikitin A., Garyashin V., Guericke P.* — Computerized diagnostic system for the operation of the crushing unit ..... 35
- Нэй Лин** — Кластеризация документов на основе онтологии  
*Nay Lynn* — Clustering of documents based on ontology ..... 38
- Обоймов А.С.** — Применение риск-информированного подхода в работе систем физической защиты  
*Oboymov A.* — Estimate of the efficiency of physical protection systems. Finding of the most dangerous scenarios of the attack on PPS ..... 43
- Пономарева Л.А., Голосов П.Е., Мосягин А.Б., Горелов В.И.** — Метод эффективного управления процессами освоения компетенций в образовательных средах  
*Ponomareva L., Golosov P., Mosyagin A., Gorelov V.* — Method of effective management of the processes of development of competences in educational environments ..... 48

## КЛИНИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА

- Журавлёва Л.Ю.** — Превалирующие факторы риска на начальных стадиях хронической болезни почек у пациентов с сахарным диабетом 1 типа

*Zhuravleva L.* — Prevalent risk factors in the initial stages of chronic kidney disease in patients with diabetes mellitus type 1 ..... 54

**Кундухова Э.Р., Дзугаева З.И., Карсанов А.М., Уртаев Р.А.** — Современный стандарт качества и эпидемиологической безопасности в эндоскопии  
*Kundukhova G., Dzugaeva Z., Karsanov A., Urtaev R.* — Modern standard of quality and epidemiological safety in endoscopy ..... 60

**Мацакян А.М., Процко В.Г., Ширмазанян А.Г.** — Артродез голеностопного сустава штифтом с блокированием при выраженной варусной деформации стопы  
*Matsakyan A., Protsko V., Shirmazanyan A.* — Arthrodesis of the ankle joint pin with blocking in severe varus deformity of the foot ..... 65

**Пурцхванидзе В.А., Симаков Ю.Г., Баткаева Н.В.** — Избыточная инсоляция как фактор развития рака кожи у человека  
*Purtskhvanidze V., Simakov Yu., Batkaeva N.* — Excessive insolation as a factor of development of skin cancer in humans ..... 72

**Силина Е.В., Румянцева С. А., Кабаева Е.Н.** — Патфизиологические аспекты развития венозных тромбэмболических осложнений у больных в остром периоде инсульта  
*Silina E., Rumyantseva S., Kabaeva E.* — Pathophysiological aspects of the development of venous thromboembolic complications in patients with acute period of the insult ..... 79

**Статовская Е.Е., Михайлова Е.С.** — Возрастные различия первичных стоматологических пациентов с синдромом дисфункции височно-нижнечелюстных суставов, аллергическим стоматитом и синдромом жжения полости рта  
*Statovskaia E., Mikhailova E.* — Age differences the primary dental patients with temporomandibular joint dysfunction syndrome, allergic stomatitis and burning mouth syndrome ..... 88

**Фархан Т.** — Материнская смертность на рубеже веков в реале и перспективы  
*Farhan T.* — Maternal mortality at the turn of the century real life and prospects ..... 94

**Фатеева А.А., Синявский Ю.А.** — Опыт применения функционального продукта с фукоиданом у пациентов с метаболическим синдромом  
*Fateeva A., Sinyavsky Yu.* — Experience in the application of the functional product with fucoidan in patients with metabolic syndrome ..... 98

**Шаврина Ю.А., Мошуров И.П., Редькин А.Н., Ольшанский М.С.** — Радиочастотная абляция в комбинации с эмболизацией печеночной артерии в лечении злокачественных новообразований печени  
*Shavrina Ju., Moshurov I., Red'kin A., Ol'shanskij M.* — Radiofrequency ablation in combination with hepatic artery embolization in treatment of hepatic malignancy ..... 103

**Шапкин Ю.Г., Стекольников Н.Ю., Гамзатова П.К., Мамедова М.М.** — Возможности коррекции эндотелиальной дисфункции при глубоких отморожениях конечностей  
*Shapkin Ju., Stekol'nikov N., Gamzatova P., Mamedova M.* — Correction of endothelial dysfunction in patients with severe frostbite injures ..... 106

## ИНФОРМАЦИЯ

- Наши авторы  
Our Authors ..... 110
- Требования к оформлению рукописей и статей для публикации в журнале ..... 111

# РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ ГНЕЗДОВОЙ БИОЛОГИИ СЕРОГО ГУСЯ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ

## NESTING BIOLOGY OF GREYLAG GOOSE IN CONDITIONS OF NORTH KAZAKHSTAN REGION

*I. Zuban*

*Summary.* This article discusses features of nesting biology of greylag goose on the territory of the North Kazakhstan region. There are data about terms, features of the spatial distribution and structure of nests. Also terms of nesting are described, oomorphological indexes of placing are listed, reproductive indexes of graylag geese are identified.

*Keywords:* greylag goose, nesting biology, nesting density, sizes of eggs.

**Зубань Иван Александрович**

Аспирант, Тюменский государственный университет  
zuban\_ia@mail.ru

*Аннотация.* В предлагаемой читателям работе рассматриваются особенности гнездовой биологии серого гуся на территории Северо-Казакстанской области. Приводятся данные о сроках гнездования, особенностях пространственного распределения и структуре гнезд. Также описаны сроки гнездования, приведены ооморфологические показатели кладок, определены репродуктивные показатели серых гусей.

*Ключевые слова:* серый гусь, гнездовая биология, плотность гнездования, размеры яиц.

**С**ерый гусь (*Anser anser*) — это единственный представитель своего семейства, гнездящийся на территории Казахстана. Где серый гусь гнездится и встречается на пролете практически повсеместно, за исключением безводных районов и большинства горных хребтов Тянь-Шаня. В 60-х годах гнездился на озере Маркаколь [5], где с 90-х встречается лишь на пролете [1]. В мягкие зимы в небольшом числе зимует в низовьях Арыси и Келеса [1]. Вместе с тем, современное состояние вида в Казахстане имеет ярко выраженный негативный тренд. Так, по данным В. Дробовцева во второй половине XX века (1954–1957 гг.) на территории только Северо-Казакстанской области гнездилось порядка 8–10 тыс пар серых гусей. К 1967–1969 годам численность гнездящейся популяции серого гуся сократилась в 6,5 раз и составила порядка 1,2–1,5 тыс пар, из которых около 50% поголовья приходилось на водоемы ныне Жамбылского района области [6]. Продолжение снижения численности популяции серого гуся, а также отсутствие современных данных по особенностям гнездовой биологии и плодовитости вида послужило рычагом для начала полевых работ, результаты которых изложены в данной работе.

Сбор материала по гнездовой биологии и численности гнездовой популяции серого гуся проведены в полевые сезоны 2015–2016 гг. на территории 8 районов области (Жамбылского, Есильского, Аккайынского, М. Жумабаева, Шал акына, Мамлютский и т.д.). В общей сложности обследовано более 200 водоемов. Сбор информации о сроках весеннего прилета серых гусей проводился автором с 2009 г. Помимо автора с сборе материала принимали участие Вилков В.С., и Калашников М.Н. Работы по изучению сроков и динамики про-

лета гусей начинали с конца марта. Уже в ходе весенней миграции серых гусей, выявлялись подходящие для гнездования этого вида участки в различных районах области. Рекогносцировочные работы проводились в биотопах, потенциально пригодных для гнездования. Поиску гнезд проводился в утреннее время, и начинался с наблюдения за птицами, проявляющими гнездовую активность. В дальнейшем картировались все места возможного нахождения гнезд. В течение дня эти участки разбивались на квадраты и обследовались на резиновой лодке или в гидрокостюме. С целью экономии времени на поиск гнезд в весенний период 2016 г нами использовался беспилотный летательный аппарат — DJI Phantom 3 Professional. Все найденные гнезда измерялись с помощью рулетки с точностью до 1 см, и фотографировались, на каждое гнездо составлялась гнездовая карточка в которую вносились все гнездостроительные и ооморфологические показатели. Зооморфологические измерения проводились штангенциркулем с точностью до 0,1 мм, взвешивание яиц — весами с точностью до 0,1 г.

Для работы с зоологическими данными использовались следующие показатели:

индекс формы (I)  $I = 100 \times B/L$  [15];

объем яиц (V)  $V = 0,51 \times L \times B^2$  [3,15], где L — длина яйца и B — ширина яйца.

Все расчёты проводились при помощи компьютерной программы Microsoft Excel 2013. Статистический анализ изменчивости морфологических показателей яиц проводился с использованием статистических методов.

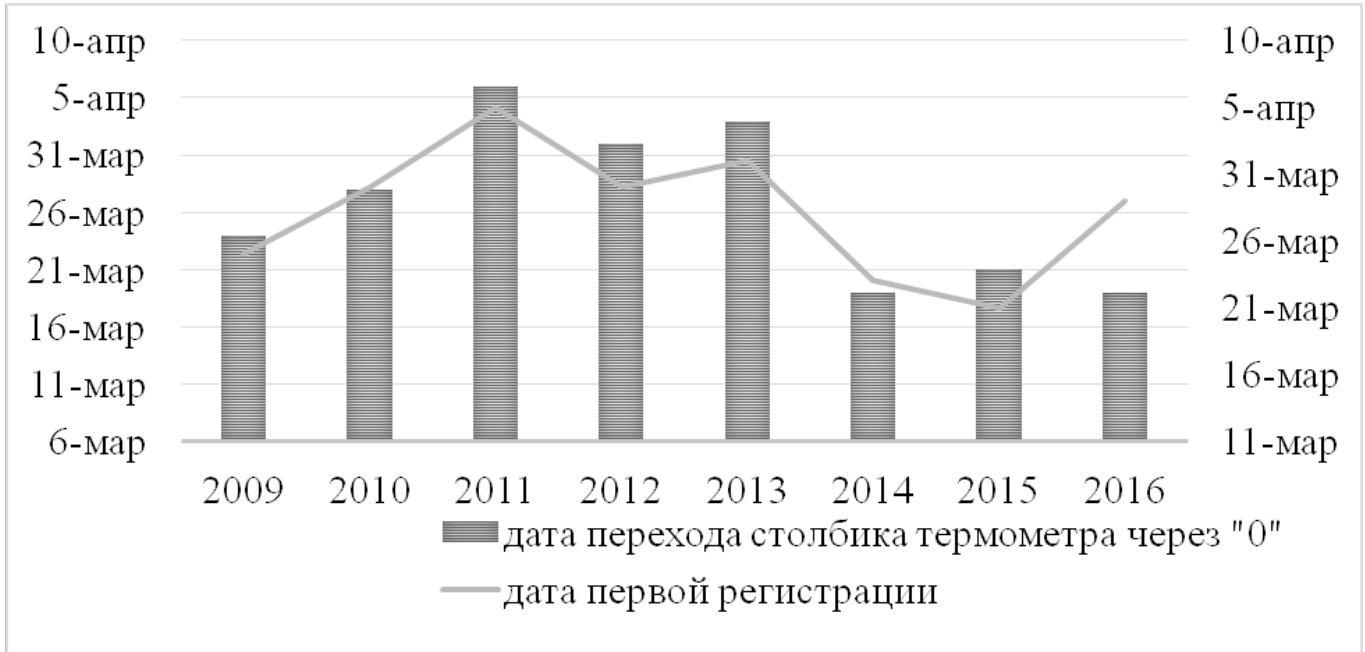


Рис. 1. Динамика весеннего прилета гусей в Северо-Казакстанскую область 2009–2016 гг.

Вычислялись среднее значение параметра, среднее квадратичное отклонение и соответствующие статистические ошибки.

Первые стаи серых гусей на территории области появляются в третьей декаде марта — первой декаде апреля, когда еще все водоемы находятся подо льдом, вокруг много снега и имеются лишь небольшие проталины на возвышенных участках рельефа, но основная часть птиц регистрируется, начиная с первой декады апреля. Средняя дата прилета первых особей серых гусей в 2009–2016 гг. падает на 28 марта, что на 12 дней раньше, чем в 1966–1969 гг. [6]. В тоже время известны случаи регистрации первых гусей и в более ранние сроки. Так в 2011 году пару гусей наблюдали на оз. Питное у с. Казанка Жамбылского района 21 марта, в 2014 г. 2 серых гуся наблюдали 23 марта у оз. Шаглытениз Аккайынского района. Анализ данных о сроках перехода весенних температур через 0°С и сроков первой регистрации гусей показал высокую связь между данными показателями (рис. 1).

На места гнездования птицы прилетают парами или небольшими стаями до 20 особей, численность транзитных стай также не высока от 5 до 15 особей. Очень часто на весеннем пролете регистрируются и одиночные особи гусей. Сразу же после прилета гуси приступают к выбору гнездового участка, который продолжается порой до конца апреля. В период наблюдений на местах миграционных остановок серых гусей (лиманы на зерновых полях, разливы у озер), начиная со второй декады марта — первой декады апреля, на периферии пролетных

скоплений серых гусей неоднократно регистрировались пары или одиночные птицы, проявлявшие брачную активность, а после отлёта пролетных стай во второй декаде апреля — гуси, проявляющие типичное поведение территориальных гнездящихся птиц. Так 11 апреля 2015 в урочище Каратау наблюдали 32 серых гуся, а к 24 апреля здесь остались только 6 территориальных пар. В 2016 г. на небольшом озере с временными разливами к югу от с. Чириковка Есильского района 9 апреля отмечены скопление серых гусей общей численностью 81 особь, к 16 апреля на водоеме оставалось 9 гусей, 8 из них держались отдельными парами. Подобная миграционная стратегия, направленная на сокращение периода между прилётом на места гнездования и началом размножения, отмечается рядом автором и для других видов гусей [8, 10], такое поведение позволяет высокоэффективно использовать ресурсы накопленные в местах зимовки для размножения. Наиболее рано за гнездившиеся птицы приступают к откладке яиц во второй декаде апреля, однако, основная часть кладок (88%) появляется в третьей декаде апреля реже (12%) в первой декаде мая. Так из 6 кладок, найденных 7 мая 2015 в урочище Каратау 5 были уже насиженные, еще в одном гнезде наблюдали свежее яйцо. В 2016 г на этом же водоеме в одном гнезде 21 мая наблюдали вылупление птенцов, а также найдено одно гнездо с остатками скорлупы. В тот же день 3 пары гусей с птенцами в возрасте 1–3 дня наблюдали на ряде других водоемов. Еще в одном гнезде, на которое 14 мая нами была установлена фото ловушка, птенцы появились лишь 7–8 июня. Таким образом, сроки гнездования серого гуся, в пределах области сравнительно растянуты и зависят скорее всего от погодных условий, которые

в свою очередь ограничивают число гнездопригодных участков и обилие кормов из-за задержки схода снега и начала вегетационного периода растений.

Очевидно, что у самок серых гусей, как и у других представителей рода *Anser* рост фолликул начинается ещё до прилёта на места гнездования, [10, 11], а откладка яиц в отсутствие мест для гнездования может происходить на местах отдыха и кормёжки. Так 27 апреля 2014 г. 2 яйца серых гусей найдены на пшеничном поле у оз. Шаглытениз Аккайынского района.

Серые гуси относятся к одиночно гнездящимся птицам, однако ряд авторов отмечают гнездование гусей рядом друг с другом [9, 13]. В условиях Северо-Казахстанской области серый гусь гнездится как одиночными парами, так и образует небольшие «колониальные группировки» до 6 пар. Наибольшая плотность гнездования и образование компактных гнездовых поселений отмечена нами на сравнительно не больших озерах, площадью до 100 га, бордюрного и бордюрно-куртинного типов зарастания, находящиеся в непосредственной близости от населённых пунктов. На водоемах, отдалённых от населённых пунктов чаще регистрируются только одиночно гнездящиеся пары. Такая закономерность на наш взгляд обусловлена несколькими факторами, во-первых, близость к населённым пунктам снижает риски разорения гнезд хищниками, а выпас скота по берегам водоема стимулирует постоянное обновления вегетационной массы, тем самым создавая хорошую кормовую базу для гусей.

При гнездовании в оптимальных биотопах серые гуси располагают свои гнёзда в непосредственной близости друг от друга, образуя рыхлые колонии, состоящие из пяти — шести гнёзд. Минимальное расстояние между такими гнёздами в обследованных нами «колониях» составляло 18 м, максимальное 100 м. Скрытое гнездование обеспечивается выбором труднодоступных участков и маскировочными свойствами окружающей растительности (тростниковые и камышовые заросли). При гнездовании птиц отдельно от таких колоний расстояние между гнёздами на отдельных водоемах достигало порядка 300 м. Подобные гнездовые поселения были описаны рядом авторов и для других видов гусей [10,11]. Возникновение подобных гнездовых группировок гусей связывают с привлечением готовых к размножению птиц теми особями, которые уже имеют гнездо. Как отмечается некоторыми авторами, несмотря на то, что скрытое гнездование противоречит повышенной плотности, поскольку скопление гнёзд делает их более заметными и привлекает хищников, при отсутствии территориальных конфликтов и не перекрывающихся кормовых участках демаскировки гнезд не происходит, поскольку птицы на гнёздах заметны только вблизи,



Рис. 2. Гнездо серого гуся на начальной стадии насиживания. 7 мая 2015 г.  
Фото автора.



Рис. 3. Гнездо серого гуся на последних сроках насиживания. 21 мая 2016 г.  
Фото автора.



Рис. 4. Гнездо серого гуся на последних сроках насиживания устроенное на хатке ондатры. 20 мая 2016 г.  
Фото автора.

Таблица 1. Основные характеристики гнезд серого гуся (n = 18) на территории Северо-Казахстанской области (2015–2016 гг.)

Параметры	M сред. знач.	± m, стат. ошиб.	Min	max	CV,%
Диаметр гнезда, см	83,3	18,0	65	140	21,7
Высота гнезда, см	18,8	6,7	12	22	36,0
Диаметр лотка, см	25,5	7,0	20,5	32	27,6
Глубина лотка, см	7,2	2,1	7	9	29,5

Примечание: M ± m — среднее значение параметра со статистической ошибкой; Min...max — минимальные и максимальные значения параметров; CV,% — коэффициент вариации.

Таблица 2. Ооморфологические параметры серого гуся (n = 54) в Северо-Казахстанской области

параметры	M сред. знач.	± m, стат. ошиб.	Min	Max	CV,%
Длина, мм	86,67	3,62	73	91,5	4,18
Ширина, мм	58,12	1,86	50,5	62	3,20
Вес, г	325,91	36,36	222	374	11,16
Объем, см <sup>3</sup>	149,63	12,63	140,00	172,62	8,44
Индекс формы	67,14	2,77	58,24	75,13	4,13

Примечание: M ± m — среднее значение параметра со статистической ошибкой; Min, max — минимальные и максимальные значения параметров; CV,% — коэффициент вариации.

а звуковые и визуальные контакты делают возможным взаимное оповещение гнездящихся птиц об опасности при сохранении маскировки гнезда [10].

Для серых гусей, гнездящихся в Северо-Казахстанской области, характерна однотипность устройства гнёзд. Большинство найденных гнёзд (n = 15) как колониально, так и одиночно гнездящихся птиц как правило располагались в периферийных зарослях тростника, рогоза или камыша, граничащих с небольшими открытыми плесами на расстоянии от 2 до 8 м., при таком расположении гнёзд хороший обзор сочетается с высокой степенью маскировки, а заросли жесткой надводной растительности делают гнездо недоступным как с берега, так и с акватории водоёма. Еще два гнезда располагались на окраинах куртин тростника по границе

открытых плес. Из 18 гнезд — 17 располагались на воде приподымаясь от 12 до 22 см и лишь одно было устроено на жилой хатке ондатры (маточник). Большинство осмотренные гнезд имели форму конуса с плоской вершиной и с почти точно круглым лотком. При этом в гнезде хорошо выделялись 2 слоя — рыхлый и небрежно сконструированный наружный и более тщательно отстроенный — внутренний составляющий собственно гнездо, когда наружный выполнял лишь опору для него. Средний диаметр осмотренных гнезд составлял — 83,3 см ± 18 см; CV = 18% (n = 18). Средние размеры гнезд представлены в таблице 1. Строительный материал был представлен стеблями и листьями тростника, камыша и рогоза. Изнутри гнёзда были выстланы сухими листьями и метелками тростника (рис. 2), а на более поздних сроках насиживания — гусиным пухом (рис. 3). Исклю-

чением являлось гнездо, устроенное на хатке ондатры где гусяного пуха даже на последних стадиях насиживания мы не наблюдали (рис. 4). Также во время исследований нами не обнаружено ни одного гнезда устроенных на сухих гривах, буграх и сплавинах [5], а также использование в строительстве гнезда ветвей деревьев и кустарников, как на водоемах в других частях ареала вида [2,16].

Осмотренные кладки серых гусей в 2015–2016 гг., состояли из одного — семи, чаще трёх яиц; среднее число яиц в кладке  $3,75 \pm 1,69$ ,  $CV = 45,15\%$  ( $n = 16$ ). Средние показатели величины кладки на исследуемой территории оказались значительно ниже, чем в Курганской области  $4,7 \pm 1,34$ ,  $CV = 28,5\%$  ( $n = 16$ ) [Тарасов В. В. Уст. сообщение]: на морских островах в Эстонии —  $4,7$  ( $n = 123$ ); [14] на юге Украины —  $5,3 \pm 0,6$  ( $n = 156$ ); в дельте Волги —  $5 \pm 0,4$  [4], на водоёмах в Аскании-Нова —  $5,3 \pm 0,1$  ( $n = 702$ ) [7], что, возможно, определяется худшим качеством местообитаний серого гуся в регионе, либо высоким процентом заселения территории молодыми птицами, для которых по мнению ряда авторов характерны более мелкие кладки по сравнению с более взрослыми птицами [11,12].

Основные, ооморфологические показатели серого гуся, полученные нами в ходе исследований в 2015–2016 гг. ( $n = 54$ ) приведены в таблице 2. Большинство исследуемых параметров варьирует слабо. Наименьшие

значения коэффициента вариации характерны для ширины яйца —  $CV = 3,2\%$ , наибольшие — для его веса —  $CV = 11,16\%$ .

За период исследования была прослежена судьба 16 гнезд серого гуся от стадии полной кладки до ухода выводков. Успешность гнездования определялась по оставленной в гнездах скорлупе с подскорлуповой оболочкой. В 2015 г. в 3-х из 7-ми гнезд кладки были разорены. Остатки скорлупы одной из кладок найдены в хатке —маточнике ондатры, находящейся с 3 м от гнезда. Из 16 оставшихся яиц вылупилось 15 птенцов. Успех размножения составил 55,2%. В 2016 г. из 9 известных нам кладок погибли — 2. В первом случае гнездо было разорено болотным луном после посещения его человеком. Второе гнездо серых гусей с кладкой из 3 яиц, находящихся на стадии вылупления птенцов, было брошено, из-за постоянного беспокойства со стороны кликунов, насиживающих кладку в 20 метрах от серых гусей. Из 31 одного яйца в 2016 г. вылупилось 25 птенцов, а успех размножения составил — 80,6%. Средний показатель успеха размножения за 2 года составил 66,44%, а среднее количество птенцов на одну успешную пару — 3,3 птенца. Таким образом, можно предположить, что, основными причинами снижения успешности размножения серого гуся в регионе является фактор беспокойства со стороны человека и лебедей, а также возможно хищничество со стороны болотного луна и ондатры.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гаврилов Э. И. Фауна и распространение птиц Казахстана. Алматы, 1999. — 198 с.
2. Бирюков В. П. Новые данные о гнездовании серого гуся в Белорусском Поозерье // *Subbuteo*, 2003. — Т. 6. — С. 39–40.
3. Венгеров П. Д. Экологические закономерности изменчивости и корреляции морфологических структур птиц. — Воронеж: Изд-во Воронежского гос. ун-та, 2001. — 248 с.
4. Виноградов В. В. К гнездованию серого гуся на Каспии // *Гуси в СССР*. Тарту, 1972. С. 59–66.
5. Долгушин И. А. Птицы Казахстана. Том 1. Алма-Ата, 1960. С. 260
6. Дробовцев В. И. Динамика численности и размещение серого гуся в Северо-Казахстанской области // *Гуси в СССР*. Тарту, 1972. С. 70–80.
7. Зубко В. Н., Поповкина Ф. Б., Семенов Н. Н. О величине кладки и сроках насиживания у гусей в Аскании-Нова // *Казарка*. — 1997. — № 3. — С. 53–62.
8. Кречмар А. В. Белолобый гусь *Anser albifrons* в бассейне р. Кава, близ северного побережья Охотского моря // *Казарка*. — 1996. — № 2. С. 52–65.
9. Кучин А. П. Распространение и гнездование серого гуся в Предалтайских степных и лесостепных равнинах // *Казарка*. — 1998. — № 4. — С. 143–149.
10. Литвин К. Е., Сыроечковский Е. Е. Биология размножения тундрового гуменника (*Anser fabalis rossicus*) на Северо-востоке европейской части России // *Казарка*. — 1996. — № 2. С. 138–168.
11. Минеев Ю. Н. Гусеобразные птицы восточноевропейских тундр. Екатеринбург: УрО РАН, 2003. — 227 с.
12. Меднис А. А. Серый гусь. Белолобый гусь. Пискулька. Гуменник. // *Птицы Латвии: территориальное размещение и численность*. / Под ред. Я. Вискне.— Рига, 1983. С. 31–33.
13. Никифоров М. Е., Яминский Б. В., Шкляров Л. П. Птицы Белоруссии. — Минск, 1989. С. 44–45.
14. Онно С. Расселение серого гуся на морских островах Эстонии // *Гуси в СССР*. Тарту, 1972. С. 28–35.
15. Сыроечковский Е. Е., Литвин К. Е. Гусиные яйца. О чём они могут нам сказать? // *Казарка*. — 2002. № 8. С. 125–148.
16. Staszewski A, Niedzwiecki S. O potrzebie ochrony miejsc noclegowych dzikich gesi // *Lowiec Polski*. — № 5. — 1994. P. 12–13.

© Зубань Иван Александрович (zuban\_ia@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

# ВЛИЯНИЕ КРАПИВЫ ДВУДОМНОЙ (*URTICA DIOICA* L.), ПРОИЗРАСТАЮЩЕЙ В РАЗЛИЧНЫХ РАЙОНАХ РСО-АЛАНИЯ, НА ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИЙ СТАТУС ЛАБОРАТОРНЫХ ЖИВОТНЫХ

**Пех Артур Александрович**

Аспирант, Северо-Осетинский Государственный  
Университет им. К.Л. Хетагурова, г. Владикавказ  
artur.gejmer@mail.ru

**THE EFFECT OF NETTLE (*URTICA DIOICA* L.) GROWN IN DIFFERENT DISTRICTS OF NORTH OSSETIA-ALANIA ON PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL STATUS OF LABORATORY ANIMALS**

**A. Peh**

*Summary.* Given the chemical-biological and medicinal properties of nettle (*Urtica dioica* L.). Particular influence of nettle on physiological and biochemical status of animals. A theoretical study of the main directions of the use of nettle as a food additive with antioxidant and preventive action. Given the huge complex of natural antioxidants that are part of the nettle, selecting the special conditions of their allocation, and estimating fairly large amounts of ecologically clean raw materials on the territory of North Ossetia-Alania, the study of the effects of nettle to enhance the adaptive capacities of the organism of animals is important.

*Keywords:* stinging nettle, antioxidants, food additives, animal performance..

*Аннотация.* Приведены химико-биологические и лечебно-профилактические свойства крапивы двудомной (*Urtica dioica* L.). Определены особенности влияния крапивы двудомной на физиолого-биохимический статус организма животных. Проведено теоретическое исследование основных направлений использования крапивы двудомной как пищевой добавки с антиоксидантным и лечебно-профилактическим действием. Учитывая огромный комплекс природных антиоксидантов, которые входят в состав крапивы двудомной, подобрав специальные условия их выделения, а также оценивая достаточно большие запасы экологически чистого сырья на территории РСО-Алания, исследование влияния крапивы двудомной для повышения адаптационной способности организма животных является актуальным.

*Ключевые слова:* крапива двудомная, антиоксиданты, пищевые добавки, продуктивность животных.

**У**силиями выдающихся отечественных и зарубежных генетиков промышленное животноводство в последнее время получило новые высокопродуктивные породы. Впрочем, очень часто хозяйствам не удается полностью реализовать их генетический потенциал. Причиной тому являются стрессы, обусловленные отклонением технологических условий, в том числе и рациона, от оптимальных [1, С. 21–23].

Известно, что увеличение продуктивности животных связано с повышением их чувствительности к негативным факторам внешней среды. Технически простым способом защиты от стрессов было бы их предупреждение. Однако избежать стрессов практически невозможно, к тому же их негативные последствия становятся все более выраженными из-за высокой чувствительности животных к факторам внешней среды.

Биологически активные вещества лекарственных растений имеют преимущества перед синтетическими соединениями: их химическая природа максимально приближена к организму; они содержатся в легкоусвоя-

емой форме и оптимальных концентрациях; имеют высокую физиологическую активность и широкий спектр фармакологического действия; не вызывают серьезных побочных эффектов, малотоксичны, могут использоваться в течение длительного времени [2, С. 215–219].

Применение антиоксидантов обеспечивает уменьшение негативных последствий стресса, нормализацию обмена веществ и повышение продуктивности [3, С. 3].

Скармливание природных антиоксидантных средств имеет целый ряд преимуществ перед традиционными синтетическими витаминами антиоксидантной группы. Они общедоступны, побочные эффекты минимальны или отсутствуют, лишены вероятного занесения токсичных органических шлаков, не раздражают слизистую оболочку желудка, не нарушают холерез и функцию кишечного пищеварения, благодаря чему хорошо переносятся.

Среди компонентов пищевых добавок с антиоксидантным и лечебно-профилактическим действием особый интерес представляет крапива двудомная



(*Urtica dioica* L), которая оказывает противовоспалительное, противоаллергическое, антивирусное действие, имеет антиканцерогенные свойства и обеспечивает надежную защиту от окисления и повреждения свободными радикалами молекулярных структур организма.

Крапива двудомная (*Urtica dioica* L) предпочитает влажную, богатую почву и имеет тенденцию расти на больших участках. Крапива двудомная является многолетним растением. Растение имеет мясистые, свисающие, зубчатые, грубо сердцевидные листья. Листья и стебли покрыты ядовитыми волосками. Растение выпускает мелкие зелено-белые цветы в конце весны или лета. Листья, цветок, семена и корень крапивы используются по-разному и содержат разные химические составляющие.

Как и все зеленые овощи, листья крапивы представляют собой питательный пищевой элемент. Жгучие волоски содержат гистамин, муравьиную кислоту, ацетилхолин, уксусную кислоту, масляную кислоту, лейкотриены, 5-гидрокситриптамин и другие раздражители. Контакт с волосками приводит к умеренно болезненному жжению, развитию зуда или онемения в течение периода продолжительностью от нескольких минут до нескольких дней [5, P.213–224].

Крапива двудомная (*Urtica dioica* L) — важнейший витаминный корм, имеющий богатый химический состав [4, С. 57–61].

Особый интерес представляет способность крапивы проявлять антиоксидантные свойства за счет биоантиоксидантов-витаминов, биофлавоноидов, дубильных веществ, органических кислот и других биологически активных веществ [6, С. 33–38].

Высокие фармакологические свойства крапивы двудомной (*Urtica dioica* L) определяются ее многогранным химическим составом. Она содержит одно и двухосновные карбоновые кислоты (муравьиную, масляную, щавелевую, янтарную, фумаровую), оксикислоты (молочную, лимонную, хинную, галловую) [7, P. 276–283].

В ее состав входит весь спектр заменимых и незаменимых аминокислот, липиды и жирные кислоты, азотсодержащие соединения, эфирные масла, стероиды, лектины, лигнаны, кумарины, гистамин, пигменты, витамины — В1, В2, С, Е, К, РР, каротин, дубильные вещества, флавоноиды, микроэлементы (Cu, Zn, Fe, Mg, Pb, Mn, Si) и макроэлементы (K, Ca, P, Na) [2, С. 215–219].

Полярный экстракт крапивы двудомной (*Urtica dioica* L) содержит лигнаны (+) — неоливиллы, (–) — се-



Рис. 1. Крапива двудомная (*Urtica dioica* L)

зоизоларицирезинол, дегидрадиниферилловый спирт, изоларициретинол, пинорезинол и 3,4-диваллиилтетрагидрофуран, что обладает противовоспалительными эффектами [7, P.89–94.] и стимулирует пролиферацию лимфоцитов [Wagner H, Willer F, Kreher B. [8, P.452–454].

Экстракт крапивы двудомной (*Urtica dioica* L) может ингибировать пролиферацию раковых клеток *in vitro* [9, P.44–47].

Было высказано предположение, что экстракт крапивы двудомной (*Urtica dioica* L) эффективен для индуцирования S-трансферазы глутатиона, SOD и активности каталазы SOD и CAT в легких [10, P.405–415].

Тем не менее, Turkdogan и др. [11, P.942–946.] показали, что применение крапивы двудомной (*Urtica dioica* L) может значительно предотвращать гепатотоксичность у крыс. Кантер и др. [12, P.264–268.] также показали, что крапива двудомная увеличивает активность системы антиоксидантной защиты у крыс.

В сухом препарате крапивы двудомной (*Urtica dioica* L) содержится примерно 35% сырого протеина; 23% — углеводов; 1% — лизина; 0,32% — цистина; 0,52% — метионина [13, P. 201–209].

До и во время цветения в крапиве двудомной (*Urtica dioica* L) содержится до 4% полноценного белка, все витамины группы В и витамин Е, что в сочетании с минеральными веществами и витаминами позволяет поддерживать высокую жизнеспособность, быстро восстанавливать силы после стрессовых ситуаций и болезни [14, С. 34–39].

В молодых листьях крапивы двудомной (*Urtica dioica* L) аскорбиновой кислоты вдвое больше (1000–2000 мкг), чем в хорошо известных ее источниках — плодах черной смородины и лимоне, а содержание каротина выше, чем в ягодах облепихи, корнеплодах моркови, листьях щавеля [14, Р. 276–283].

Скармливание крапивы двудомной (*Urtica dioica* L) животным улучшает аппетит, повышает усвоение питательных веществ, стимулирует рост и продуктивность животных и птицы. Установлено положительное влияние крапивы двудомной в составе рациона на интенсивность протекания обменных процессов в организме и, как следствие этого, увеличение динамики приростов живой массы [15, С. 6–8].

Трава крапивы двудомной (*Urtica dioica* L) имеет фитотерапевтическую активность. Она проявляет поливитаминное,

антибактериальное, противодиабетическое, желчегонное, противовоспалительное, кровоостанавливающее, тонизирующее, антимикробное, гипотензивное и противоопухолевое действие. Крапива стимулирует обмен веществ, повышает мышечный тонус внутренних органов, улучшает деятельность сердечно-сосудистой и дыхательной систем, печени, уменьшает интоксикацию, укрепляет слизистые и проявляет адаптогенное действие [16, С. 25–29].

Листья крапивы двудомной (*Urtica dioica* L) входят в состав витаминных, желудочных и кровоостанавливающих сборов. Телятам при заболевании желудочно-кишечного тракта, а также для профилактики и лечения гиповитаминозов дают внутрь настой из сухих листьев 1:20 по одному стакану 3–5 раз в день за 30–40 мин до кормления. Дозы внутрь: лошадям и крупному рогатому скоту 25–50 г, свиньям 10–20, мелкой рогатому скоту 10–15, птице 3–10 г 3 раза в день.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Фисинин В. И. Революционная наука нутригеномика / В. И. Фисинин, П. Сурай, Т. Папазян // Животноводство России. — 2006. — № 11. — С. 21–23.
2. Тринеева О. В. Определение органических кислот в листьях крапивы двудомной / О. В. Тринеева, А. И. Сливкин, С. С. Воропаева // Вестник ВГУ Сер. Химия. Биология. Фармация. — 2013. — № 2. — С. 215–219
3. Бузлама В. С. Комплексная система мероприятий по повышению резистентности КРС, свиней и птиц в промышленном животноводстве / В. С. Бузлама, В. Н. Долгополов, М. И. Редкий и др. // ВНИИ НБЖ. Воронеж, — 1990. — 19 с.
4. Ахмедханова Р. Р. Нетрадиционные кормовые добавки в комбикормах для бройлеров и кур–несушек в условиях теплового стресса / Р. Р. Ахмедханова // Главный зоотехник. — 2004. — № 11. — С. 57–61
5. Wagner H. Search for the antiprostatic principle of stinging nettle (*Urtica dioica*) roots. / H Wagner, F Wilier, R Samdeben, G Boos. //Phytomedicine — 1994 — № 1–213–224.
6. Тюкавкина Н. А. Природные флавоноиды как пищевые антиоксиданты и биологически активные добавки / Н. А. Тюкавкина, И. А. Рупенко, Ю. А. Колесник // Вопросы питания. — 1996. — № 2. — С. 33–38
7. Nencu I. Preliminary research regarding the therapeutic uses of *Urtica dioica* L note II. The dynamics of accumulation of total phenolic compounds and ascorbic acid / I. Nencu, V. Istudorlieş, V. Rădulescu // Farmacia. — 2013. — V. 61, № 2. — P. 276–283.
8. Riehemann K. Plant extracts from stinging nettle (*Urtica dioica*), an antirheumatic remedy, inhibit the proinflammatory transcription factor NF- $\kappa$ B. / K Riehemann, B Behnke, K. Schulze–Osthoff //FEBS Lett. — 1999 — № 442 — P.89–94.
9. Wagner H. Biologically active compounds from the aqueous extract of *Urtica dioica*/ H. Wagner and others //Planta Med. — 1989 — № 55 — P.452–454.
10. Konrad L. Antiproliferative effect on human prostate cancer cells by a stinging nettle root (*Urtica dioica*) extract. / L. Konrad and others // Planta Med. — 2000 — № 66 — P.44–47
11. Ozen T. Modulatory effect of *Urtica dioica* L. (*Urticaceae*) leaf extract on biotransformation enzyme systems, antioxidant enzymes, lactate dehydrogenase and lipid peroxidation in mice. / T. Ozen and others //Phytomedicine. — 2003 — № 10 — P.405–415.
12. Türkdöğän M. The role of *Urtica dioica* and *Nigella sativa* in the prevention of carbon tetrachloride–induced hepatotoxicity in rats. / M. Türkdöğän and others // Phytother Res — 2003 — № 17 — P.942–946.
13. Kanter M. Effects of *Nigella sativa* L. and *Urtica dioica* L. on lipid peroxidation, antioxidant enzyme systems and some liver enzymes in CCl<sub>4</sub>–treated rats. J / M. Kanter and others //Vet Med A PhysiolPatholClin Med. — 2003 — № 50 — P.264–268.
14. Joshi B. C. Pharmacognostical review of *Urtica dioica* L. / B. C. Joshi and others // Int. J. Green Pharm. — 2014. — № . 8. — P. 201–209.
15. Маркова Е. В. Изучение вегетативных побегов крапивы двудомной / Е. В. Маркова, А. В. Лазарев // Научные ведомости. Серия Естественные науки. — 2010. — Т. 86. — № 15. — С. 34–39
16. Бурмистрова, О. М. Влияние кормовой добавки из сена крапивы двудомной на живую массу кроликов // Технологические проблемы производства продукции животноводства и растениеводства: Материалы международной научно– практической конференции.: Сб. науч. тр. — Троицк, УГАВМ — 2004. — С. 6–8.
17. Яцюк, В. Я. Биологически активные вещества травы крапивы двудомной // В. Я. Яцюк, Г. А. Чалый, О. В. Сошникова / Российский медико–биологический вестник имени академика И. П. Павлова. — № 1. — 2006 — С. 25–29.

# ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА РАДИОЛОКАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ОБНАРУЖЕНИЯ ДЛЯ АСО ОБЪЕКТОВ РВСН

## THE RATIONALE FOR THE SELECTION OF RADAR DETECTION SYSTEMS FOR THE AUTOMATED DETECTION SYSTEM OBJECTS OF THE STRATEGIC MISSILE FORCES

**A. Bocharov  
K. Mesha**

**Summary.** The article describes the selection criterion for radar detection systems for the automated detection system objects of the Strategic Missile Forces. Principles on the use of radar systems for various types of terrain, the factors affecting the probability of detection of the object of the invasion, describes the ways of increasing the probability of detection of the object of the invasion.

**Keywords:** criteria, the automated detection system, a radar system, the object of the invasion, the probability of detection, sensing.

**Бочаров Антон Игоревич**

*М.н.с., Филиал военной академии ракетных войск стратегического назначения имени Петра Великого (г. Серпухов)  
fbi@hotmail.ru*

**Меша Константин Иванович**

*К.т.н., профессор, Филиал военной академии ракетных войск стратегического назначения имени Петра Великого (г. Серпухов)*

**Аннотация.** В статье рассмотрен критерий выбора радиолокационной системы обнаружения для АСО объектов РВСН. Принципы применения радиолокационных систем на различных типах местности, приведены факторы негативно сказывающиеся на вероятности обнаружения объекта вторжения, описаны пути повышения вероятности обнаружения объекта вторжения.

**Ключевые слова:** критерий, автоматизированная система обнаружения, радиолокационная система, объект вторжения, вероятность обнаружения, зондирование.

**П**реимуществом специализированных радиолокационных систем обнаружения является то, что они практически исключают все недостатки современных технических средств обнаружения нарушителей. С их помощью оператор дежурной смены охраны может получить своевременную информацию о приближении к охраняемому объекту, объект вторжения тем самым, создавая дополнительный резерв времени для сил реагирования по задержанию нарушителей. Данное обстоятельство позволяет реализовать основной принцип борьбы с нарушителями: обнаружение — своевременный выход на рубеж обороны — задержание (уничтожение).

Так как полевая боевая стартовая позиция располагается в лесистой местности необходимо выбрать такой диапазон частот зондирующего сигнала, который обеспечивал бы поиск, обнаружение и идентификацию объекта вторжения на фоне помех от растительных образований.

При зондировании лесистой местности с целью обнаружения объекта вторжения наибольшей проникающей способностью обладают волны метрового и дециметрового диапазонов, т.к. с увеличением длины волны уменьшается коэффициент затухания (Кзат) электромагнитной энергии. Однако при использовании волн метрового диапазона возникают следующие трудности:

- ◆ усложняется алгоритм выделения полезного сигнала от объекта вторжения на фоне пересеченной местности, т.к. из-за низких доплеровских частот требуется высокое частотное разрешение РЛС.
- ◆ обеспечение разрешающей способности по азимуту требует увеличение параметров антенной системы.

Поэтому в модели радиолокационного поиска в лесистой местности, приведенной на рисунке 1, был выбран дециметровый диапазон, а снижение энергетических потерь РЛС достигается за счет увеличения высоты подъема антенны приемника и передатчика относительно верхней кромки леса.

Анализ проведенных теоретических исследований показал, что дальность обнаружения движущихся объектов в растительности может быть увеличена в случае размещения РЛС над лесным массивом при  $H_a \gg H_{лз}$ .

На модели радиолокационного обнаружения объектов вторжения в лесистой местности обозначены:  $H_a$  — высота подвеса антенны РЛС над поверхностью земли;  $H_{лз}$  — высота объекта обнаружения;  $P_p$ ,  $P_{отр}$ ,  $P_{пр}$  — вектор плотности потока мощности: первичной

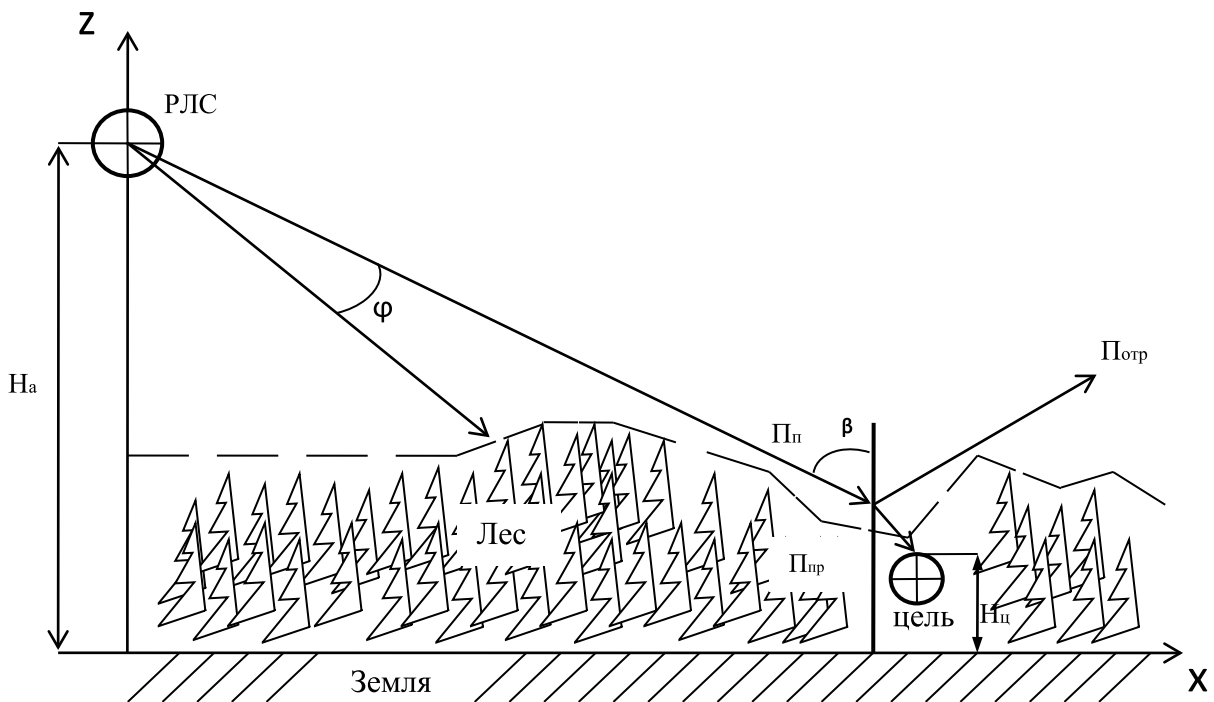


Рис. 1. Модель радиолокационного поиска объектов вторжения в лесистой местности

(создаваемой РЛС), отраженной от лесного массива, преломленной (прошедшей внутри лесного массива);  $\beta$ - угол падения волнового фронта на границу раздела «воздух-лес»;  $\varphi$  — ширина диаграммы направленности антенны.

К основным достоинствам радиолокационной системы обнаружения относятся:

- ◆ возможность непрерывного контроля за перемещением нарушителя в пределах зоны, контролируемой радиолокационным средством;
- ◆ возможность обнаружения объекта вторжения в лесистой местности на ранних подступах к объекту, тем самым, создавая дополнительный резерв времени личному составу ДСОО-К на занятие рубежей обороны;
- ◆ возможность вести постоянное круглосуточное наблюдение за удаленными участками охраняемой территории;
- ◆ возможность использования новых информационных технологий при обработке радиолокационной информации;
- ◆ возможность увеличения дальности обнаружения нарушителей, не изменяя при этом энергетические характеристики РСО и др.

Перспективный Агрегат «Тайфун-М» предназначен для охраны и обороны подразделений комплекса «Ярс» на марше и полевых боевых стартовых позициях

от диверсионных и террористических групп, а также предотвращения проникновения возможных нарушителей к охраняемым объектам комплекса в пункте постоянной дислокации оснащен радиолокационным устройством предназначенным для обнаружения и измерения координат наземных движущихся целей типа «автомобиль», «группа людей», «одиночный человек» при условии прямой радиолокационной видимости в любое время суток и года, а также в условиях ограниченной или отсутствии оптической видимости, данное устройство работает в миллиметровом диапазоне частот, к миллиметровому диапазону относятся частоты от 30 до 300 ГГц, что соответствует длинам волн от 10 мм до 1 мм.

В настоящее время для использования радиочастот миллиметрового диапазона выделены следующие поддиапазоны, таблица 1:

На дальность связи в миллиметровом диапазоне значительное влияние оказывает атмосферное затухание, связанное с поглощением энергии радиоволн молекулами различных веществ, в первую очередь воды и кислорода, а так же затухание и помехи от растительных образований.

Локальный максимум ослабления приходится на частоту 60ГГц, соответствующую диапазону V-band, рисунок 2. Частоты, диапазонов E-band и Q-band, напротив, попадают в «окна прозрачности».

Оборудование диапазона 60 ГГц возможно использовать только на относительно небольших расстояниях (не более 1–1.5 км). Высокое кислородное поглощение на этих частотах с одной стороны является недостатком, значительно ограничивающим дальность связи. С другой стороны данный эффект обеспечивает высокую электромагнитную совместимость и возможность использования на одной территории большого количества РЭС с повторным использованием частот.

Частоты диапазонов Q-Band и E-Band значительно более пригодны для организации радиотрасс большей дальности (до 10–15 км), так как атмосферное затухание в них сравнимо с традиционными СВЧ диапазонами.

Использование оборудования миллиметрового диапазона возможно только на трассах с прямой оптической видимостью. При зондировании местности необходимо учитывать все возможные препятствия, а так же одной из основных проблем при зондировании местности является интенсивные атмосферные осадки размеры которых сравнимы с длиной волны (единицы миллиметров) что характерно для сильных ливней и снегопадов.

Таким образом применение радиолокационной установки работающей в миллиметровом диапазоне волн негативно сказывается на обнаружении нарушителя в лесистой местности, а так же при неблагоприятных погодных условиях (дождь, снег). В этих условиях устройство имеет возможность обнаруживать нарушителя в непосредственной близости (не более 100 м в лесистой местности) что не позволяет обеспечить резерв времени для подразделений охраны для точной координации сил и средств. Применение на данном агрегате радиолокационной установки метрового или дециметрового диапазонов значительно повысит проникающую способность сигнала, что позволит качественно изменить показатель обнаружения нарушителя в лесистой местности.

В Российской Федерации в последние годы активно ведется разработка в области радиолокационных систем. ОАО НИИ «Стрела» был создан опытный образец импульсной радиолокационной системы обнаружения «Фара ПВ» применяемая для охраны объектов в лесистой местности. Данная радиолокационная система имеет четыре различных несущих частоты ( $f$ ), литеры которых представлены ниже:

- ◆ 402,725 МГц;
- ◆ 411,775 МГц;
- ◆ 420,825 МГц;
- ◆ 429,875 МГц;

Длительность импульса составляет 0,193 мкс. Данная РЛС основана на эффекте Доплера и обнаруживает нарушителя со скоростью движения 0,2 км/ч (0.5 м/с) с веро-

Таблица 1.  
Поддиапазоны миллиметрового диапазона

Q-band	40.5–43.5 ГГц
V-band	57–66 ГГц
E-band	71–76 ГГц, 81–86 ГГц, 92–95 ГГц

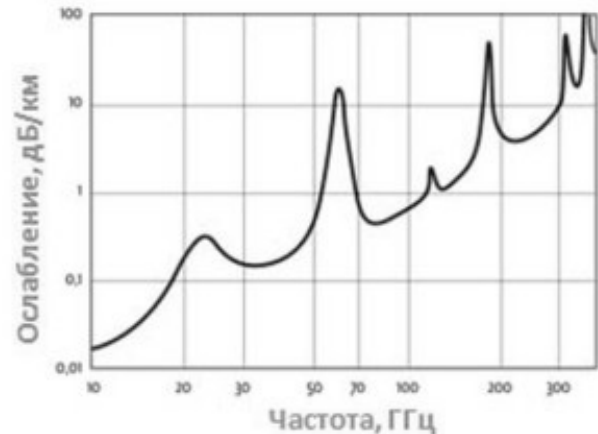


Рис. 2. Атмосферное затухание в миллиметровом диапазоне.

ятностью 0.8 на расстоянии 300 м. Диаграмма направленности в горизонтальной плоскости составляет 30°.

Примем ограничение: объект вторжения при совершении диверсий будет двигаться со скоростью  $>0.5$  м/с. При этом расстояние  $R$  и фаза  $\varphi$  непрерывно меняются. Изменение фазы во времени эквивалентно возникновению колебаний с частотой, которая представляет собой доплеровскую угловую частоту  $\omega d$ , определяемую выражением:

$$\omega d = \frac{4\pi v_r}{\lambda} \quad (1)$$

где  $v_r$  — радиальная скорость цели относительно радиолокатора;

$\lambda$  — длина волны зондирующего сигнала.

Доплеровский сдвиг частоты определяется выражением

$$f_d = \frac{2v_r f_0}{c} \quad (2)$$

где  $f_0$  — частота передатчика приемо-передающей системы;

$c$  — скорость распространения электромагнитной энергии, равная  $3 \cdot 10^8$  м/с.

Таким образом, основным параметром обнаружения нарушителей на фоне пассивных помех от растительных образований является скорость движения объекта вторжения. Анализ принципов действий радиолокационных

станций показывает, что одним из путей повышения вероятности обнаружения нарушителя является изменение частоты зондирования окружающего пространства, достигая при этом требуемого значения по количеству импульсов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зеленецкий В. В. Принципы построения робастных систем передачи информации. МО РФ, 2001—375 с
2. Мельников А. В. Модели оценки надежности системы охраны объектов в условиях целенаправленного противодействия охранним функциям. Диссертация на соискание уч. степени КТН. Воронеж:2003—156с.
3. Голев В. К. Расчет дальности действия радиолокационных станций. — М.: Советское радио, 1962—204с.
4. Гладченко В. В., и др. Эксплуатация радиотехнических систем. МО СССР, 1990.-485с.

© Бочаров Антон Игоревич ( fbi@hotmail.ru ), Меша Константин Иванович.  
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Военная академия ракетных войск стратегического назначения имени Петра Великого

# ОЦЕНКА ПОГРЕШНОСТЕЙ АЛГОРИТМА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЧАСТОТЫ ГАРМОНИЧЕСКОГО СИГНАЛА С ГАРМОНИКАМИ ЗА ВРЕМЯ МЕНЕЕ ПЕРИОДА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СТОХАСТИЧЕСКОЙ ДИСКРЕТИЗАЦИИ

## ESTIMATION OF THE ERRORS OF THE ALGORITHM OF DETERMINING THE FREQUENCY OF HARMONIC SIGNAL WITH HARMONICS IN A TIME LESS THAN THE PERIOD, USING STOCHASTIC SAMPLING

I. Zaitseva

*Summary.* The article is dedicated to the study of errors of an algorithm for determining the frequency of the harmonic signals using a probabilistic-statistical method. The main feature of this algorithm is the short time of access to the signal under study and high accuracy of frequency measurement, which is essential for the infralow-frequency signals with a period of duration in minutes, hours, twenty-four hours and more. The information on the theory and computer modeling of the errors in the algorithm for determining the frequency of signals with harmonics is presented, as well as in relation to the harmonics with respect to the first fundamental harmonic of the signal under investigation when sampled by real analog-to-digital converters.

*Keywords:* signals, harmonics, digital processing, frequency, less than the period access time, stochastic sampling, error.

**Зайцева Ирина Николаевна**

К.п.н., доцент, ФГБОУ ВО «Елецкий государственный университет им. И. А. Бунина», Липецкая область  
irina-zai@yandex.ru

*Аннотация.* Статья посвящена исследованию погрешностей алгоритма определения частоты гармонических сигналов вероятностно-статистическим методом. Особенностью данного алгоритма является кратковременное обращение к исследуемому сигналу, что принципиально важно для инфранизкочастотных сигналов с периодом, измеряемым минутами, часами, сутками и более. Представлены сведения по теории и компьютерному моделированию погрешностей алгоритма определения частоты сигналов с гармониками, а также в зависимости от гармоник относительно первой основной гармоники исследуемого сигнала при дискретизации реальными аналого-цифровыми преобразователями.

*Ключевые слова:* сигналы, гармоники, цифровая обработка, частота, меньшее периода время обращения, стохастическая дискретизация, погрешность.

## Введение

**Д**ля идентификации инфранизкочастотных сигналов в акустике, гидроакустике, сейсмоакустике и т.п. необходимым условием является уменьшение времени обращения к анализируемым сигналам [1—6,9,10]. При этом время обращения к исследуемому сигналу, очевидно, должно быть меньше периода самого высокочастотного гармонического сигнала, входящего в состав спектра исследуемого сигнала, или менее периода одночастотного сигнала [1,2,5].

В ряде работ рассмотрены цифровые алгоритмы определения параметров гармонических сигналов за время, меньшее их периода с использованием «классических» методов равномерной дискретизации сигналов по времени [1,2,5]. Однако, с точки зрения помехоустойчивости каналов передачи информации, представляется интересным анализ цифровых алгоритмов определения параметров гармонических сигналов

при их рассмотрении в течение времени, значительно меньшего их периода, с использованием стохастической дискретизации этих сигналов по времени.

### Постановка задачи и вывод основных соотношений

Представим алгоритм определения частоты гармонических сигналов при времени обращения к анализируемому сигналу менее их периода вероятностно-статистическим методом с использованием стохастической дискретизации.

Имеем входной гармонический сигнал:

$$x(t_i) = A \cdot \sin(\omega \cdot t_i) = A \cdot \sin(\alpha_0 + \omega \cdot t_i) \quad (1)$$

где  $\alpha_0$  — начальный угол;  $\omega$  — круговая частота сигнала;

$A$  — амплитуда сигнала.

Суть рассматриваемой стохастической обработки сигнала выражения (1) для определения частоты заключается в том, что выборки мгновенных значений из сигнала осуществляются по случайному закону.

Рассмотрим случай, когда время выборки из сигнала (1) распределено по равномерному закону.

Имеем плотность распределения интервалов времени для дискретных отсчётов:

$$p(t_i) = 1/T_m \text{ при } t_l \leq t_i \leq t_n$$

$$\text{и } p(t_i) = 0 \text{ при других } t_i \quad (2)$$

где  $T_m = t_n - t_l$  — время измерения (время обращения к сигналу).

Плотность распределения для  $x(t_i)$  при  $t_i$  распределенном равномерно в интервале от  $t_l$  до  $t_n$ , как функции от  $x$  [7,8] равна:

$$p(x, t_i) = \frac{1}{\omega \cdot T_m} \quad (3)$$

$$m_2(x, t_i) = \int_{x_n}^{x_{n+1}} x \cdot p(x, t_i) \cdot dx = \frac{2 \cdot A \cdot \sin(\omega \cdot T_m/2)}{\omega^2 \cdot T_m} \cdot \sin(2 \cdot \alpha_0 + 3 \cdot \omega \cdot T_m/2) \quad (7)$$

$$\text{где } x_{n+1} = A \cdot \sin(\alpha_0 + 2 \cdot \omega \cdot T_m) \quad (8)$$

Математическое ожидание для третьей выборки из сигнала (1):

$$m_3(x, t_i) = \int_{x_{n+1}}^{x_{n+21}} x \cdot p(x, t_i) \cdot dx = \frac{2 \cdot A \cdot \sin(\omega \cdot T_m/2)}{\omega^2 \cdot T_m} \cdot \sin(2 \cdot \alpha_0 + 5 \cdot \omega \cdot T_m/2) \quad (9)$$

$$\text{где } x_{n+1} = A \cdot \sin(\alpha_0 + 3 \cdot \omega \cdot T_m) \quad (10)$$

Далее, используя соотношения (4), (7), (9) и с учетом работы [5], получим алгоритм для определения частоты  $\omega$ , независимо от амплитуды сигнала  $A$  и начального угла  $\alpha_0$ :

$$\omega = \frac{1}{T_m} \arccos\left(\frac{m_1(x, t_i) + m_3(x, t_i)}{2m_2(x, t_i)}\right) \quad (11)$$

Оценим погрешности алгоритма (11) при обработке сигнала (1), в котором содержатся гармоники кратных частот, то есть можно записать:

Для определения частоты сигнала (1) по алгоритму, предложенному в работе [5] воспользуемся выражением для математического ожидания значений рассматриваемого сигнала со стохастической дискретизацией во времени как случайного процесса.

Используя выражения (1) и (3), имеем:

$$m_1(x, t_i) = \int_{x_1}^{x_n} x \cdot p(x, t_i) \cdot dx = \frac{2 \cdot A \cdot \sin(\omega \cdot T_m/2)}{\omega^2 \cdot T_m} \cdot \sin(2 \cdot \alpha_0 + \omega \cdot T_m/2), \quad (4)$$

$$\text{где } x_1 = A \cdot \sin(\alpha_0), \quad (5)$$

$$x_n = A \cdot \sin(\alpha_0 + \omega \cdot T_m). \quad (6)$$

Так как из выражения (4) найти частоту сигнала не удастся [5], поэтому определим математическое ожидание для второй выборки из сигнала (1) [7]:

$$x'(t) = \sum_{k=1}^{\infty} U_{mk} \cdot \sin(k \cdot \omega \cdot t_i + \varphi_k) \quad (12)$$

Ограничим сигнал (12) первой и второй гармоникой. Для остальных гармоник расчеты аналогичны. С учетом того, что они независимы, найдём плотность распределения мгновенных значений составляющих такого сигнала, аналогично первой гармонике при равномерном законе распределения времени дискретизации  $t_i$ .

Для второй гармоники:

$$x_2(t) = U_{m2} \cdot \sin(2 \cdot \omega \cdot t_i + \varphi_2) \quad (13)$$

Имеем плотность распределения:

$$p(x_2, t_i) = \frac{1}{2 \cdot \omega \cdot T_m}. \quad (14)$$

С учётом выражений (13), (14), получим выражение математического ожидания  $m_{1\Sigma}$  первой, второй  $m_{2\Sigma}$  и третьей  $m_{3\Sigma}$  выборки из сигнала (12), состоящего из первых двух (и более) гармоник:



$$m_{1\Sigma} = A_1 \cdot \frac{\sin(\omega \cdot T_m/2)}{\omega \cdot T_m/2} \cdot \sin(\alpha_{0x_i} + \omega \cdot T_m/2) + \sum_{k=2}^{\infty} U_{mk} \cdot \frac{1}{k} \cdot \frac{\sin(k \cdot \omega \cdot T_m/2)}{k \cdot \omega \cdot T_m/2} \cdot \sin(\varphi_k + k \cdot \omega \cdot T_m/2) \quad (15)$$

$$m_{2\Sigma} = A_1 \cdot \frac{\sin(\omega \cdot T_m/2)}{\omega \cdot T_m/2} \cdot \sin(\alpha_{0x_i} + 3 \cdot \omega \cdot T_m/2) + \sum_{k=2}^{\infty} U_{mk} \cdot \frac{1}{k} \cdot \frac{\sin(k \cdot \omega \cdot T_m/2)}{k \cdot \omega \cdot T_m/2} \cdot \sin(\varphi_k + 3 \cdot k \cdot \omega \cdot T_m/2) \quad (16)$$

$$m_{3\Sigma} = A_1 \cdot \frac{\sin(\omega \cdot T_m/2)}{\omega \cdot T_m/2} \cdot \sin(\alpha_{0x_i} + 5 \cdot \omega \cdot T_m/2) + \sum_{k=2}^{\infty} U_{mk} \cdot \frac{1}{k} \cdot \frac{\sin(k \cdot \omega \cdot T_m/2)}{k \cdot \omega \cdot T_m/2} \cdot \sin(\varphi_k + 5 \cdot k \cdot \omega \cdot T_m/2) \quad (17)$$

Используя полученные выражения (15,16,17) для математических ожиданий трех выборок из сигнала (12), получим алгоритм для определения круговой частоты  $\omega$  с погрешностью из-за наличия в сигнале (12) помех в виде чётных и нечётных гармоник:

$$\omega' = \frac{1}{T_m} \cdot \arccos\left(\frac{m_{1\Sigma} + m_{3\Sigma}}{2 \cdot m_{2\Sigma}}\right) \quad (18)$$

Относительная погрешность определения частоты  $f' = \omega'/(2\pi)$  при этом равна:

$$\gamma_{f'} = \frac{f' - f}{f} \cdot 100\% \quad (19)$$

Отметим, что выражения (15,16,17) можно использовать и для анализа влияния помех и не кратных частоте  $\omega$ , на погрешность определения частоты  $\omega$ . Для этого необходимо выбирать соответствующее  $k$ , ограничив, например, сигнал (12) суммой любого количества гармонических некротных и кратных частот.

### Численные результаты

Для вычислений используем гармонический сигнал в виде ифранизкочастотной синусоиды с частотой  $f=0,00013$  Гц и амплитудой  $A=10$  В, который можно представить функцией:

$$x(t_i) = 10 \cdot \sin(\omega \cdot t_i) \quad (20)$$

где  $t_i$  — интервалы времени дискретной выборки и сигнала, распределённые по равномерному закону;  $\omega$  — круговая частота сигнала;

Общее количество дискретных выборок с равномерных выборок примем равным 30000 и за период соответственно получается 7692 выборки. Количество же трех дискретных выборок за время обращения к сигналу менее периода выберем условно равным 1200. Тогда время обращения к периоду исследуемого сигнала около измерения будет в 6,41 раза меньше периода первой гармоники.

Для численного моделирования применим программный пакет MathCAD. Используя встроенную статистическую функцию rnd сгенерируем 30000 чисел с равномерным законом распределения.

Далее, расположив полученные значения в виде вариационного ряда по возрастанию, вычислим значения дискретных выборок из синусоидального сигнала без гармоник и с пятью гармониками.

Результаты вычислений проиллюстрированы на рисунках 1 и 2.

На рис. 1 представлен период полного восстановленного (оцифрованного) исследуемого сигнала в виде синусоиды с пятью гармониками со стохастической дискретизацией во времени с равномерным законом распределения, распределёнными с равномерной амплитудой 10% от амплитуды основной первой гармоники. Мы видим, что сигнал значительно искажён.

На рис. 2 представлены графики рассчитанной относительной погрешности определения частоты гармонического сигнала с пятью гармониками от 0,1% до 100% от амплитуды основной первой гармоники. Погрешности рассчитаны по предложенному алгоритму за время обращения к периоду первой гармоники  $T/6,41$ . Погрешности рассчитаны для двух случаев, при выборке трех мгновенных отсчетов и трех отсчетов в виде математического ожидания трех выборок по 400 отсчетов в каждой с дискретизацией во времени в виде отсчетов с равномерным законом распределения.

Результаты погрешностей определения частоты исследуемого сигнала с гармониками за время меньше одного периода со стохастической дискретизацией по времени, представлены в таблице 1.

### Заключение

По результатам вычислений была получена оценка погрешностей алгоритма определения частоты гармонического сигнала с гармониками за время менее пери-

Таблица 1

Процент гармоник (5 гармоник)%	Относительная погрешность определения частоты по мгновенным отсчетам,%	Относительная погрешность определения частоты со стохастической дискретизацией,%	Выигрыш в погрешности определения частоты за время менее периода,%
0,1	≤5	≤5	0
3	15	10	+5
10	30	20	+10
20	42	29	+13
30	48	36	+8
50	55	44	+11
100	63	53	+10

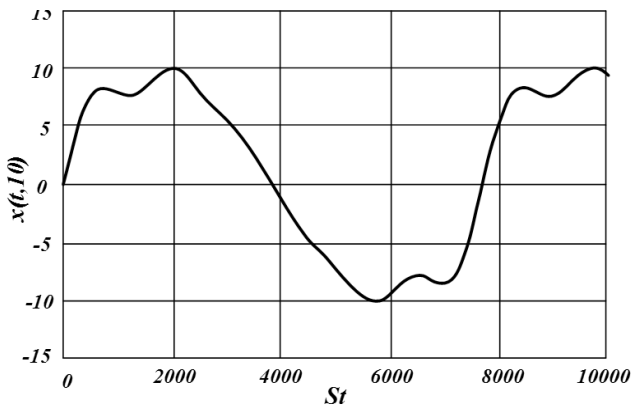


Рис. 1. Восстановленный период исследуемого сигнала

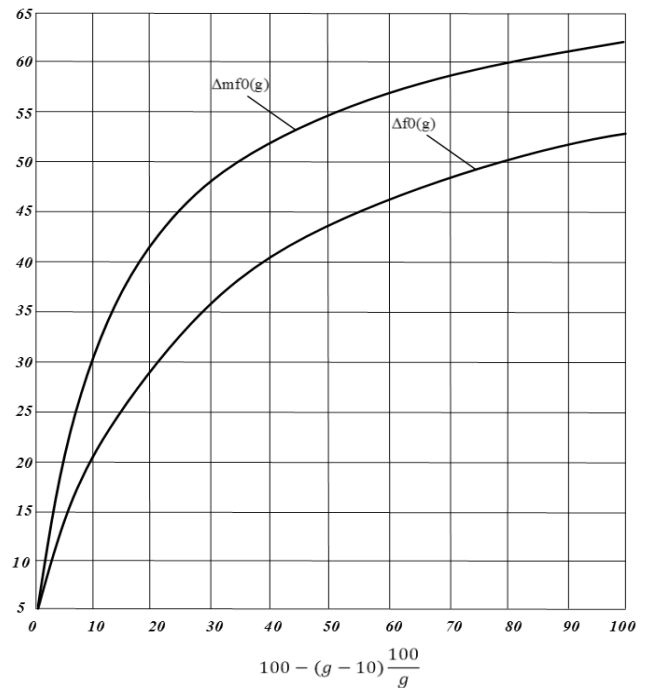


Рис. 2. Погрешности определения частоты исследуемого сигнала с гармониками от 0,1% до 100% относительно амплитуды первой гармоники

ода с использованием стохастической дискретизации и сделаны следующие выводы:

1. Погрешность определения частоты предложенным алгоритмом составляет доли процента и мало зависит от вида дискретизации сигнала по определённому вероятностному закону или по мгновенным значениям при малом проценте <5% амплитуды гармоник в исследуемом сигнале.

2. Значительный выигрыш в погрешности (точности) определения частоты от +5% до +13% получается при применении для исследуемого алгоритма стохастической дискретизации по сравнению с мгновенными от-

счетами выборок из сигнала за время значительно меньше периода основной частоты первой гармоники. При этом и сама погрешность определения частоты исследуемым алгоритмом со стохастической дискретизацией находится в приемлемом диапазоне <30% при амплитуде гармоник (до 5-й) до 20%.

Таким образом, анализ полученных данных по погрешностям рассматриваемого алгоритма показывает, что настоящий алгоритм может найти применение при обработке радиосигналов с целью определения частоты основной гармоники с достаточной точностью <20% в акустике, гидроакустике, сейсмоакустике, подводной и подземной связи.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Угольников В. Н., Беспалов В. М., Цициашвили Г. Ш. Оценка параметров сигнала на фоне случайного шума по наблюдениям в дискретные моменты времени. Прикладной численный анализ и математическое моделирование. — Владивосток: ДВО АН СССР, 1989. — 181 с.
2. Ugol'kov V. N. Methods of Measuring the Phase Shift and Amplitude of Harmonic Signals Using Integral Samples // Measurement Techniques, USA, May 2003. — Volume 46, Issue 5, — P. 495–501.
3. Бендат Дж., Пирсол А. Прикладной анализ случайных данных. — М.: Мир, 1989. — 540 с.
4. Угольников В. Н., Кирсанов В. Г., Коршунова Н. Д., Кузнецкий С. С. и др. Микропроцессорная система измерения параметров гармонических сигналов в реальном времени // Приборы и техника эксперимента. — 1985. — № 3. — С. 213—221.
5. Мешков В. П., Угольников В. Н. Определение параметров гармонических сигналов по минимуму мгновенных отсчетов. — Красноярск, 1984. — 7с. (Препринт/ Институт физики им. Л. В. Киренского СО АН СССР: ИФСО-262Ф).
6. Мармарелис П., Мармарелис В. Анализ физиологических систем. Метод белого шума: пер. с англ. Е. А. Умрюхина. — М.: Мир, 1981. — 480 с.
7. Вентцель Е. С. Теория вероятностей. — М.: Наука, 1969. — 576 с.
8. Левин Б. Р. Теоретические основы статистической радиотехники. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Радио и связь, 1989. — 656 с.
9. Билинский И. Я., Микельсон А. К. Стохастическая цифровая обработка непрерывных сигналов. — Рига: Зинатне, 1983. — 292 с.
10. Горбунов Ю. Н., Куликов Г. В., Шпак А. В. Радиолокация: стохастический подход / Под ред. профессора Ю. Н. Горбунова. — М.: Горячая линия — Телеком, 2016. — 520 с.

© Зайцева Ирина Николаевна ( irina-zai@yandex.ru ). Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



# СПОСОБ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОЦЕНКИ ПОКАЗАТЕЛЯ ДОСТУПНОСТИ ДЛЯ СОГЛАШЕНИЙ SLA

## A METHOD FOR EVALUATION OF SERVICE AVAILABILITY PARAMETER FOR SERVICE LEVEL AGREEMENTS

**A. Mansurov  
D. Fomenko**

*Summary.* Service Availability (SA) parameter is one of the key parameters of any Service Level Agreements (SLA), and there is a way to evaluate this parameter that proposed by ITU-T recommendations. However, due to the complexity of networks of service providers, this problem continues to be relevant. In this paper, an approach for evaluation of SA parameter is proposed. This approach considers the layered structure of telecommunication networks (primary and secondary networks), a network topology, and is based on the reliability theory. Test evaluation of the proposed approach shows its sensitivity to presence of back-up links and network topology and running time of network equipment.

*Keywords:* SLA, service availability, reliability theory, service provider.

**Мансуров Александр Валерьевич**

*К.т.н., доцент, ФГБОУ ВО «Алтайский государственный университет»  
mansurov.alex@gmail.com*

**Фоменко Дмитрий Олегович**

*Студент 2 курса магистратуры, ФГБОУ ВО «Алтайский государственный университет»  
d.o.fomenko@mail.ru*

*Аннотация.* Показатель доступности услуги является одним из ключевых элементов соглашения об уровне предоставления услуги (SLA). Несмотря на предложенную ITU-T методику работы с соглашением SLA, вопрос наиболее правильного подхода к внедрению и соблюдению данного соглашения по-прежнему является актуальным. В работе предлагается способ предварительного оценивания показателя доступности услуги, который использует особенности топологии сети оператора связи, многослойный принцип построения сети (построение вторичной сети на базе первичной), а также учитывает методику теории надежности. Апробация данного способа демонстрирует его чувствительность к наличию или отсутствию резервных связей и периоду эксплуатации активного оборудования.

*Ключевые слова:* SLA, показатель доступности, теория надежности, поставщик услуги.

## Введение

**В** сфере телекоммуникаций и услуг связи соглашение об уровне предоставления услуги (Service Level Agreement, SLA) является формальным документом, содержащим согласованные участниками цифровые параметры качества оказываемой услуги [1]. Отправной точкой для формирования такого соглашения являются рекомендации Международного союза электросвязи (МСЭ, ITU-T) E.860, предложенные в 2002 г. и содержащие общую структуру, а также необходимые для согласования и контроля показатели качества. Учитывая сложность организации современных телекоммуникационных сетей, многоуровневые подходы к предоставлению различных услуг и широкий спектр оказываемых услуг связи, вопрос о наиболее эффективном способе формирования SLA для каждого конкретного случая и его последующего соблюдения продолжает оставаться актуальным и исследуется многими специалистами [2–6]. При этом рассматриваются не только сам процесс разработки SLA для определенной услуги, но и возможные модификации этого процесса, а также механизмы контроля исполнения SLA и воздействия на инфраструктуру телекоммуникационной сети для исполнения принятого SLA.

Одним из ключевых параметров, включаемых в число определяющих качество оказываемой услуги и представляющих наибольший интерес для конечных потребителей, является показатель доступности (SA). Согласно рекомендациям [1], универсальным способом определения данного показателя является процентное соотношение между временем доступности и недоступности:

$$SA (\%) = 100\% - \frac{\sum(T_{out} \times SDF)}{T_{act}} \times 100\% \quad (1)$$

где  $T_{act}$  — время активного оказания услуги,  $T_{out}$  — время простоя,  $SDF$  — коэффициент деградации сервиса ( $0 \leq SDF \leq 1$ ).

Данный подход использует лишь временные характеристики, получаемые в ходе непосредственных измерений на полном пути оказания услуги от начальной до конечной точки. При этом, в (1) не учитываются особенности топологий сетей операторов связи, многоуровневого подхода к построению сетей связи, рабочего ресурса используемого оборудования и необходимости привлечения третьих лиц (других операторов связи). Получаемая при помощи (1) оценка является, по сути, «постфактумом», поскольку ее всякий раз необходимо актуализировать и пересчитывать. Для нового SLA но-

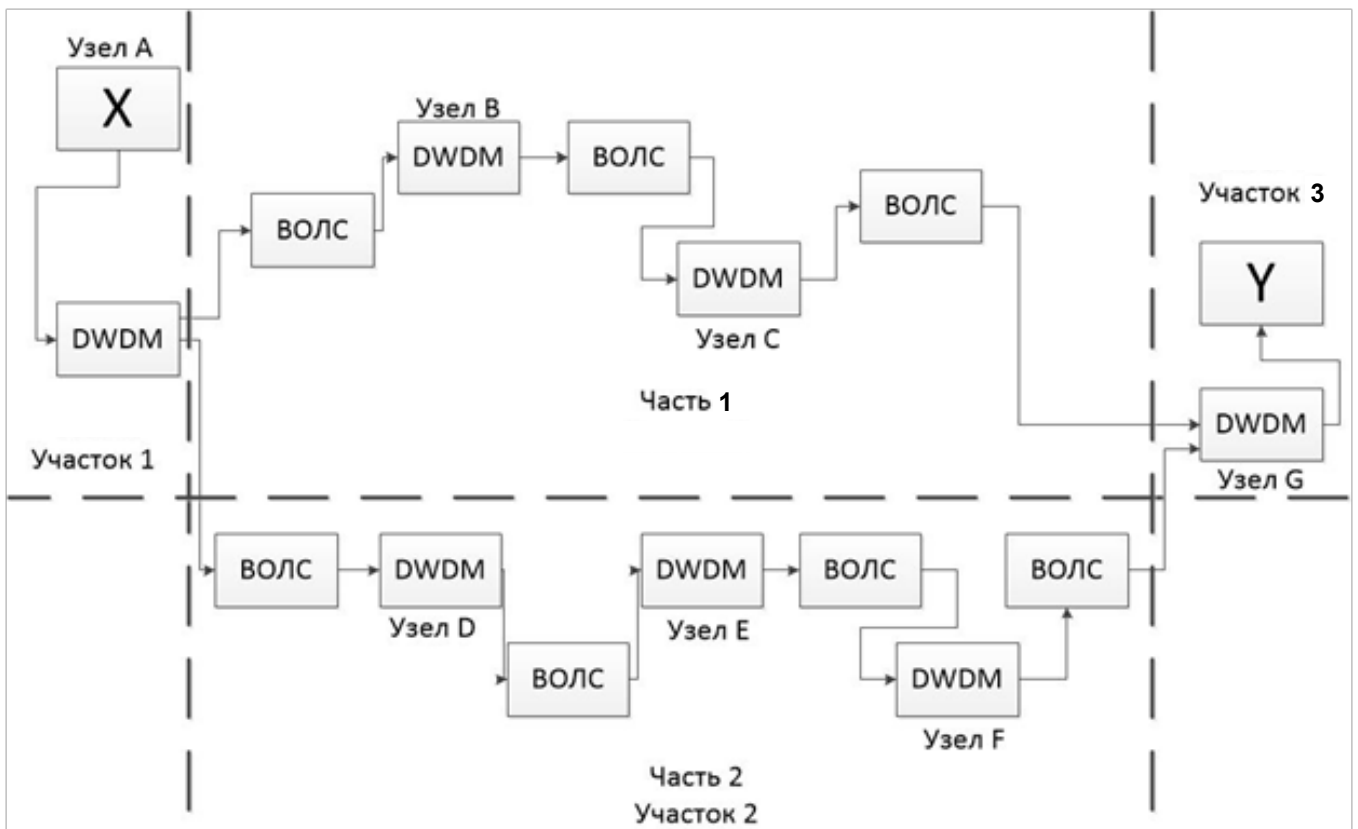


Рис. 1. Примерный сегмент первичной сети для услуги «аренда «лямбды»»

вой услуги она может использоваться как «аналог», когда показатель доступности требуется включить в соглашение на начальном этапе задолго до начала оказания самой услуги.

В данной работе предлагается способ предварительной оценки показателя доступности для услуг «аренда частотного ресурса» и «виртуальная локальная сеть» на сети оператора связи на участке от начальной до конечной точки (или точек) оказания услуги. Способ учитывает топологию сети, эксплуатационный ресурс телекоммуникационного оборудования и возможности привлечения сторонних операторов связи при оказании услуги. Данный подход может использоваться при планировании мероприятий по модернизации и развитию сети оператора связи с целью повышения надежности ее работы.

#### Сеть оператора связи и услуги

Один из популярных подходов к организации сети связи современных операторов связи основан на принципе разделения инфраструктуры на первичную и вторичную сети [7]. Первичные сети оптимизируют и организуют каналный ресурс, и на основе первичной сети

развертываются вторичные, которые уже осуществляют оказание различных телекоммуникационных услуг. Таким образом, операторы связи могут предлагать своим потребителям как непосредственно свою каналную емкость, так и более совершенные услуги, например, по передаче данных, организации телефонной связи и т.п.

В данной публикации рассматриваются две услуги, одна из которых оказывается оператором на первичной сети, а другая — на вторичной. Услугу по аренде частотного ресурса волоконно-оптической кабельной сети можно назвать «аренда частотного ресурса» или «аренда «лямбды»». Данная услуга заключается в предоставлении частотного ресурса первичной сети оператора, эксплуатирующего волоконно-оптическую кабельную сеть с установленным оборудованием грубого или плотного спектрального мультиплексирования передаваемого сигнала (CWDM/DWDM) [8]. При этом транспортируемым является сигнал на физическом уровне без вмешательства в логические структуры передаваемых данных клиента.

Услуга «виртуальная локальная сеть» (VLAN) подразумевает предоставление каналов передачи данных по технологии Ethernet между разнесенными точками

присутствия оборудования вторичной сети передачи данных оператора. Вторичная сеть оператора может строиться на коммутирующем оборудовании технологии Ethernet. Кроме этого, для оказания услуги могут использоваться аналогичные каналы, предоставляемые сторонними операторами связи — т.н. «последние мили» (LastMile).

#### Оценка показателя доступности для услуги «аренда «лямбды»

Традиционно кабельная сеть оператора связи представляет собой участки волоконно-оптической линии связи (ВОЛС), проложенного между различными точками. ВОЛС оконечивается оборудованием первичной сети — мультиплексорами, усилителями/регенераторами сигнала, преобразователями среды (медиаконвертерами) и пр. Наиболее частым вариантом повышения надежности является использование кольцевой топологии для выполнения резервирования [7]. Принимая во внимание вышесказанное, примерный сегмент сети, на котором оказывается услуга «аренда «лямбды» можно понимать как взаимосвязь участков ВОЛС и оборудования мультиплексирования CWDM/DWDM (рис. 1). Часть 1 состоит из исходного узла и DWDM оборудования в данном узле связи. Часть 2 состоит из 2 участков, что таким образом симулирует резервирование с использованием кольцевой топологии. Часть 3 состоит из конечного узла и крайнего DWDM оборудования. Изображенный примерный участок сети в совокупности состоит из 7 узлов связи, один начальный (узел А) и конечный (узел Г).

Для дальнейшей оценки показателя доступности необходимо сделать следующие допущения:

1. Все узлы укомплектованы стандартным оборудованием, тип подключения оборудования и прочие сторонние условия идентичны.

2. Сегмент сети рассматривается как последовательное и параллельное соединение составляющих его элементов.

3. Участки ВОЛС считаются не стареющими и не деградирующими от времени в течение периода эксплуатации. Единственной причиной неработоспособности ВОЛС будет являться только порыв, а значит, система не имеет никакого иного статуса кроме как «работает» и «не работает».

4. Все происшествия, связанные с активным оборудованием узлов (т.е. DWDM-мультиплексоры) приводят либо к неработоспособности оборудования, либо не мешают его работе, являются некоторой случайностью,

имеющей внезапный характер и не зависящей от вспомогательного оборудования или деградации (старения).

Учитывая, что показатель доступности напрямую связан с надежностью и отражает, по сути, безотказную работу, то в соответствии с рекомендациями [1] и знаниями теории надежности [9], показатель доступности для ВОЛС  $P_{волс}$  можно определить как:

$$P_{волс} = \frac{T_p - T_{п}}{T_p} = 1 - \frac{T_{п}}{T_p} \quad (2)$$

где  $T_p$  — время активной работы участка ВОЛС,  $T_{п}$  — время простоя с момента порыва до момента восстановления участка аварийной бригадой оператора.

Для активного DWDM-оборудования важным показателем, характеризующим его надежность, является среднее время наработки на отказ — параметр MTBF (Mean Time Before Failure). Параметр MTBF определяется статистически путем испытания множества аналогичных устройств или вычисляется при помощи аппарата теории надежности. Для оборудования данный параметр приводится в технической спецификации. В соответствии со сделанными выше допущениями, для оценки показателя доступности DWDM-оборудования  $P_{dwdm}$  можно использовать экспоненциальное распределение:

$$P_{dwdm}(T_{экспл}; T_{длит}) = e^{-\frac{1}{MTBF} * (T_{экспл} + T_{длит})} \quad (3)$$

где  $T_{экспл}$  — время эксплуатации оборудования с момента его ввода до начала оказания услуги,  $T_{длит}$  — период оказания услуги,  $MTBF$  — параметр, определяющий среднее время наработки на отказ.

Получаемая оценка при этом будет являться наиболее низкой, поскольку, фактически, будет относиться к концу заявленного периода оказания услуги.

Показатель доступности  $SA_{\lambda}$  для услуги «аренда «лямбды» будет определяться следующим образом:

$$SA_{\lambda} = \prod_i P_{участок\ i} \quad (4)$$

где  $P_{участок\ i}$  — показатель доступности каждого составного участка на сегменте сети между начальной и конечной точками оказания услуги.

Участок 2 имеет параллельное соединение, показатель доступности  $P_{участок\ 2}$  для которого рассчитывается как:

$$P_{участок\ 2} = 1 - (1 - P_{участок\ 2, часть\ 1}) * (1 - P_{участок\ 2, часть\ 2}) \quad (5)$$

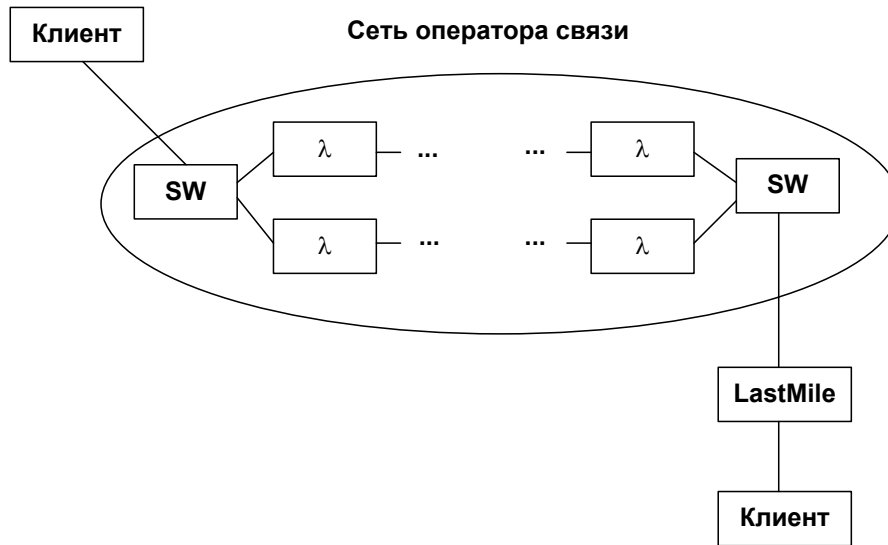


Рис. 2. Примерный сегмент вторичной сети оператора связи для услуги «виртуальная локальная сеть»

$$P_{\text{участок 2, часть 1}} = \prod_k P_{\text{волс},k} * \prod_m P_{\text{dwdm},m} (T_{\text{экспл},m}; T_{\text{длит}}) \quad (6)$$

где  $P_{\text{участок 2, часть 1}}$  — показатель доступности для части 1 участка 2 (на рис. 1),  $k$  — число элементов ВОЛС на части 1 участка 2,  $m$  — число элементов активного оборудования DWDM на части 1 участка 2.

Для части 2 участка 2 расчет показателя доступности аналогичен (6). При наличии большего количества запараллеленных частей необходимо скорректировать формулу (5).

#### Оценка показателя доступности для услуги «виртуальная локальная сеть»

Поскольку вторичная сеть оператора базируется на его первичной с использованием собственного активного оборудования, она также может иметь свою собственную топологию и собственное количество участвующих в оказании услуги узлов связи. Принцип и подход к определению показателя доступности остаются аналогичными тем, что использованы для услуги «аренда «лямбды» при тех же самых сделанных допущениях. Пример сегмента сети для оказания услуги «виртуальная локальная сеть» приведен на рис. 2.

Вторичная сеть аналогичным образом может быть разделена на свои участки с последовательным и параллельным соединением элементов, которыми являются активное оборудование вторичной сети (например,  $SW$  — коммутаторы Ethernet), каналы связи первичной сети, а также каналы, организуемые сторонними операторами связи (*LastMile*). Оценка показателя доступности

сти  $SA_{\text{vlan}}$  в этом случае аналогична оценкам (4) — (6) и может быть представлена следующим образом:

$$SA_{\text{VLAN}} = \prod_x P_{\text{участок},x} * \prod_y SA_y^{\text{LastMile}} \quad (7)$$

где  $P_{\text{участок},x}$  — условно выделенный участок номер  $x$  сегмента вторичной сети оператора связи,  $SA_y^{\text{LastMile}}$  — показатель доступности для «последней мили» номер  $y$ , организованной сторонним оператором связи.

Выражения (5) и (6) корректируются с учетом элементов, образующих вторичную сеть оператора. Для части, представляющей собой последовательно соединенное активное оборудование вторичной сети, показатель доступности  $P_{\text{посл. часть}}$  определяется как:

$$P_{\text{посл. часть}} = \prod_z SA_{\lambda,z} * \prod_q P_{SW,q} (T_{\text{экспл},q}; T_{\text{длит}}) \quad (8)$$

где  $SA_{\lambda}$  — показатель доступности для используемого канала первичной сети,  $z$  — число задействованных каналов первичной сети на данной части вторичной,  $q$  — число элементов активного оборудования вторичной сети на данной части,  $P_{SW}$  — показатель доступности для элемента активного оборудования вторичной сети.

Показатель  $P_{SW}$  вычисляется аналогично показателю  $P_{\text{dwdm}}$  с использованием выражения (3).

Согласно (7) следует, что в случае организации «последней мили» сторонними операторами связи, коэффициент доступности услуг сторонних операторов оказывает влияние на итоговый показатель доступности.

Апробация предложенного способа предварительной оценки показателя доступности

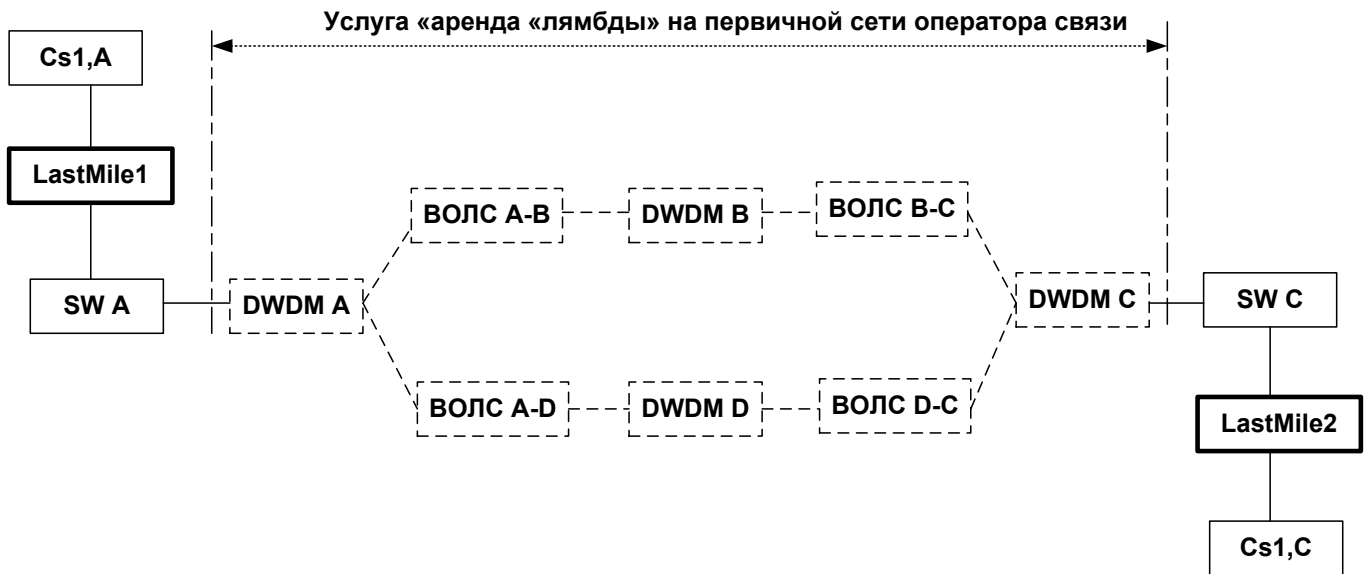


Рис. 3. Вариант сети связи для оказания услуги оператором

Для апробации предложенного способа рассмотрим примерный вариант организации сети для оказания услуги «виртуальная локальная сеть» оператором связи в интересах клиента Cs1 между двумя пунктами А и С (рис. 3). Услуга организуется на вторичной сети оператора связи, которая строится с использованием канального ресурса его первичной сети, т.е. оператор сам для себя эксплуатирует услугу «аренда «лямбды»». В пунктах А и С до клиентских точек Cs1, А и Cs1, С используется «последняя миля» сторонних операторов связи LastMile1 и LastMile2. Сам оператор связи использует на первичной сети интеллектуальную оптическую платформу передачи OptiX OSN8800 [10], а на своей вторичной сети — Ethernet-коммутаторы Alcatel Lucent SAS-M 7210 [11]. Выбор оборудования обусловлен тем фактом, что данная конфигурация повторяет реальную конфигурацию сети оператора связи, оказывающего свои услуги на территории Сибирского федерального округа Российской Федерации, вместе с эксплуатируемым оборудованием.

Предварительная оценка показателя доступности может базироваться на опыте эксплуатации сети за предыдущие периоды. Например, если за прошлый по отношению к моменту начала оказания услуги год был зафиксирован один простой в течение 6 часов, то, используя выражение (1), расчетное предварительное значение показателя доступности для услуги «виртуальная локальная сеть»  $SA_{VLAN}^* = 0.9993$  или 99.93%. Если же простоев и перерывов в оказании услуг связи зафиксировано не было, либо были минимальные согласованные профилактические остановки, то в этом случае показатель доступности SA фактически можно считать равным единице. При этом, и для первичной и для вто-

ричных сетей показатель доступности SA оказывается одинаковым.

В соответствии с предлагаемым способом, необходимо определить нужные параметры для выполнения расчетной оценки.

$$T_{\text{длит}} = 365 \text{ дней (услуга оказывается в течение одного года)}.$$

Для оборудования OptiX OSN8800 параметр  $MTBF = 58 \text{ лет} = 21170 \text{ дней}$  [10].

Для оборудования Alcatel Lucent SAS-M 7210 параметр  $MTBF = 165000 \text{ часов} = 6875 \text{ дней}$  [11].

Ethernet-коммутатор и DWDM-оборудование на участке А-В-С было введено в эксплуатацию в первую очередь, и  $T_{\text{экспл}}^{A-B-C} = 24 \text{ месяца} = 730 \text{ дней}$ . Участок А-Д-С был введен в эксплуатацию на 12 месяцев позже.  $T_{\text{экспл}}^{A-D-C} = 12 \text{ месяцев} = 365 \text{ дней}$ . Это касается линии ВОЛС А-Д и Д-С, а также DWDM-оборудования на узле D.

Показатели доступности, переданные сторонними операторами:  $SA_{\text{LastMile1}} = 0.9870$ ;  $SA_{\text{LastMile2}} = 0.9910$ .

Для предварительной оценки показателя доступности для ВОЛС  $P_{\text{волс}}$  можно использовать накопленную статистику аварий и времени неработоспособности сегментов ВОЛС, участвующих в схеме рис. 3. Предполагается, что для всех сегментов ВОЛС в случае их повреждения, аварийной бригаде требуется 6 часов на восстановление участка, за год возможно одно повреждение.



Таблица 1. Рассчитанные предварительные оценки показателей доступности

$SA_{VLAN}^*$	$P_{волс}$	$P_{dwdm}$ узлы A, B, C	$P_{dwdm}$ узел D	$P_{sw}$	$SA_{\lambda}$	$SA_{vlan}$
0.9993	0.9993	0.9496	0.9661	0.8528	0.9949	0.7077

Рассчитанные предварительные оценки показателей доступности по формулам (2) — (8) приведены в Таблице 1.

Согласно оценкам, приведенным в Таблице 1, расчетный показатель доступности для услуги «аренда «лямбды», которую использует оператор для соединения двух Ethernet-коммутаторов между собой, уже является гораздо ниже рассчитанного при помощи (1) показателя доступности, который, в общем, может быть применим к любой услуге. Рассчитанный по предлагаемой методике показатель доступности более справедлив, поскольку система (сеть) состоит из нескольких элементов, каждый из которых влияет на общую производительность и доступность. Сохранять высокое значение показателя доступности помогает резервирование с использованием кольцевой топологии.

Аналогично, рассчитанный показатель доступности  $SA_{vlan}$  также оказывается меньше показателя  $SA_{VLAN}^*$ . Достаточно небольшую оценку доступности (надежности) при этом получают сами Ethernet-коммутаторы. Во многом это зависит от величины MTBF, на которую следует обратить внимание при выборе оборудования. Правда, этот аспект может компенсироваться скоростью морального устаревания телекоммуникационного оборудования и необходимостью его модернизации и замены гораздо раньше определяемого MTBF срока.

Еще одним моментом является способность предлагаемого подхода учитывать особенности топологии сети связи оператора и способы соединения оборудования на сетях оператора. Отсутствие резервных каналов автоматически приводит к существенному снижению пока-

зателя доступности. Например, для услуги «виртуальная локальная сеть» отсутствие резервных связей на вторичной сети оператора приводит к низкому оценочному значению показателя доступности  $SA_{vlan}$ . В то же время, если допустить наличие аналогичного изображенному на рис. 3 второго резервного соединения между коммутаторами SW A и SW C, то показатель доступности возрастет до значения  $SA_{vlan}' = 0.9556$ .

### Заключение

В данной работе предложен подход к предварительной оценке показателя доступности, являющегося важным составляющим элементом соглашения об уровне предоставления услуги (SLA), которое заключается между оператором связи и клиентом. Данный подход позволяет производить оценку с учетом топологии первичной и вторичной сетей оператора связи, времени эксплуатации оборудования на сети оператора, а также учитывать привлечение сторонних операторов в процесс оказания услуги.

Предлагаемый подход может быть использован при оценке показателей доступности проектируемых участков сети на определенном периоде будущей работы, а также для формирования более точной оценки доступности, значение которой должно включаться в соглашение об уровне предоставлении услуги. Дальнейшая работа над предлагаемым подходом необходима для уточнения оценки путем учета влияния сопутствующих процессу эксплуатации факторов, влияния процесса износа и старения оборудования, а также более детальной проработки процесса сопряжения между первичной и вторичными сетями оператора.

### ЛИТЕРАТУРА

1. ITU-T Recommendation E.860. Framework of a service level agreement. [Электронный ресурс] — Режим доступа — URL: <https://www.itu.int/rec/T-REC-E.860-200206-1/en> (дата обращения 25.06.2017)
2. D'Arienzo M., Pescapè A., Romano S.P., Ventre G. SLAM (Service Level Agreement Manager) services: control and management of phone channel bandwidth on Premium IP Network. 2002. [Электронный ресурс] — Режим доступа — URL: [https://www.researchgate.net/publication/228741970\\_SLAM\\_Service\\_Level\\_Agreement\\_Manager\\_services\\_control\\_and\\_management\\_of\\_phone\\_channel\\_bandwidth\\_on\\_Premium\\_IP\\_Network](https://www.researchgate.net/publication/228741970_SLAM_Service_Level_Agreement_Manager_services_control_and_management_of_phone_channel_bandwidth_on_Premium_IP_Network) (дата обращения 25.06.2017)
3. Comuzzi M., Kotsokalis C., Rathfelder C., Theilmann W., Winkler U., Zacco G. A Framework for Multi-level SLA Management. In: Dan A., Gittler F., Toumani F. (eds) Service-Oriented Computing. ICSOC/ServiceWave 2009 Workshops. Lecture Notes in Computer Science, vol 6275. Springer, Berlin, Heidelberg. [Электронный ресурс] — Режим доступа — URL: [https://doi.org/10.1007/978-3-642-16132-2\\_18](https://doi.org/10.1007/978-3-642-16132-2_18)
4. Fawaz W., Daheb B., Audouin O., Du-Pond M., Pujolle G. Service level agreement and provisioning in optical networks. IEEE Communications Magazine. 2004. V. 42, N. 1. pp. 36–43. doi: 10.1109/MCOM.2004.1262160

5. Yan J., Kowalczyk R., Lin J., Chhetri M., Goh S. K., Zhang J. Autonomous service level agreement negotiation for service composition provision. *Future Generation Computer Systems*. 2007. V. 23, I. 6, pp. 748–759.
6. Haq, I. U., Huqqani, A. A., Schikuta, E. Hierarchical aggregation of service level agreements. *Data & Knowledge Engineering*. 2011. V.70(5). Pp.435–447.
7. Гольдштейн Б.С., Соколов Н. А., Яновский Г. Г. Сети связи: Учебник для ВУЗов. СПб.: БХВ-Петербург, 2010. — 400 с.
8. Листвин В., Трешиков В. DWDM-системы. М.: Техносфера, 2015. — 296 с.
9. Половко А.М., Гуров С. В. Основы теории надёжности. СПб.: БХВ-Петербург, 2006. — 702 с.
10. Интеллектуальная оптическая платформа передачи OptiX OSN8800. [Электронный ресурс] — Режим доступа — URL: <http://e.huawei.com/ru/products/fixed-network/transport/wdm/osn-8800> (дата обращения 25.06.2017)
11. Коммутатор Alcatel-Lucent 7210 Service Access Switch. [Электронный ресурс] — Режим доступа — URL: <http://alcatel-lucent-rt.ru/product/ipmpls-networks/carrier-ipmpls-switches/7210-sas/> (дата обращения 25.06.2017)

© Мансуров Александр Валерьевич (mansurov.alex@gmail.com), Фоменко Дмитрий Олегович (d.o.fomenko@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



# ПОДХОД К ФОРМИРОВАНИЮ ВЕКТОРА ПРИЗНАКОВ ДЛЯ АЛГОРИТМА ФОРМИРОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ ОТПЕЧАТКОВ АУДИОФАЙЛОВ

## AN APPROACH FOR CALCULATION OF A FEATURE VECTOR FOR AUDIO FINGERPRINTING TECHNIQUES

**A. Mansurov  
P. Ladygin**

*Summary.* Audio fingerprinting is the essential technique for automatic music identification and monitoring for unauthorized use of music content. The complexity of audio fingerprinting techniques lies in providing the identification tokens with enough discriminative power, distortion invariance, and computational simplicity. The most complex step is retrieving the discriminative features (or feature vectors) from the processed audio file. In this paper, an approach for calculation of a feature vector based on musical notation of a musical composition is proposed. The detailed description of the proposed technique and testing results on simple and complex music pieces are presented. The proposed approach seems to be insensitive to various alterations of musical compositions.

*Keywords:* audio fingerprinting, audio files, spectrogram, identification.

**Мансуров Александр Валерьевич**

*К.т.н., доцент, ФГБОУ ВО «Алтайский  
государственный университет»  
mansurov.alex@gmail.com*

**Ладыгин Павел Сергеевич**

*Преподаватель, ФГБОУ ВО «Алтайский  
государственный университет»  
pavel-ladygin@yandex.ru*

*Аннотация.* Цифровые отпечатки аудиофайлов являются незаменимым средством для идентификации музыкального контента и выявления нелегального использования музыкальных произведений. Процесс их формирования на основе результатов обработки аудиофайла является одним из самых сложных моментов во всей технологической цепочке создания отпечатка. В публикации предлагается подход к созданию основы цифрового отпечатка — «вектора признаков» на основе нотного представления музыкального произведения. Приводится описание предлагаемого способа и результаты его апробации при обработке примитивных и сложных музыкальных композиций. Предложенный способ характеризуется устойчивостью к различным модификациям композиций — изменению скорости исполнения, переходам к другим октавам и добавлению дополнительных музыкальных инструментов.

*Ключевые слова:* цифровой отпечаток, аудиофайлы, спектрограмма, идентификация.

## Введение

Технологии формирования цифровых отпечатков аудиофайлов являются важными составляющими систем автоматической идентификации аудиопроизведений, которые могут быть использованы для мониторинга эфира радиостанций, организации музыкальных библиотек, а также выявления случаев нелегального использования музыкального контента, незаконного тиражирования аудиозаписей и иных случаев нарушения прав на интеллектуальную собственность. Среди наиболее известных подходов можно выделить способ, предложенный J. Haitsma и T. Kalker (Philipps) [1], технологию Shazam [1,2], а также способ, используемый компанией Google в своих сетевых сервисах (например, Youtube) [7].

В рассмотренной технологической цепочке работы с цифровыми отпечатками одним из самых сложных и комплексных процессов является сам процесс формирования цифрового отпечатка на основе обработанного музыкального фрагмента [8]. Сформированный отпечаток должен быть достаточно компактным для его удобного хранения и быстрого извлечения из базы, обладать инвариантностью по отношению к различным вноси-

мым искажениям и модификациям в аудиофрагмент, обладать характеристиками для гарантированного различения или обнаружения схожести с другими отпечатками, а его алгоритм вычисления не должен требовать больших вычислительных мощностей. Процесс формирования отпечатка схематично можно представить следующим образом (рис. 1):

Учитывая предъявляемые требования и сложность процесса формирования отпечатка, исследователями были разработаны и предложены множество различных подходов и способов к построению цифровых отпечатков для аудио композиций. Наиболее часто используются энергетические спектральные характеристики (Фурье-спектр и аналогичные) [4,9], мел-частотные кепстральные коэффициенты [10], характеристики вейвлет-спектра [7]. Последующие действия заключаются в обработке результатов выполненных преобразований и формирования т.н. уникального «вектора признаков» или хеш-строки, которые и будут являться цифровыми отпечатками. Сам процесс обработки во многом определяет новаторство и уникальность формируемой технологии, поскольку на данном этапе происходит синтез уникальных характеристик, присущих каждой аудио

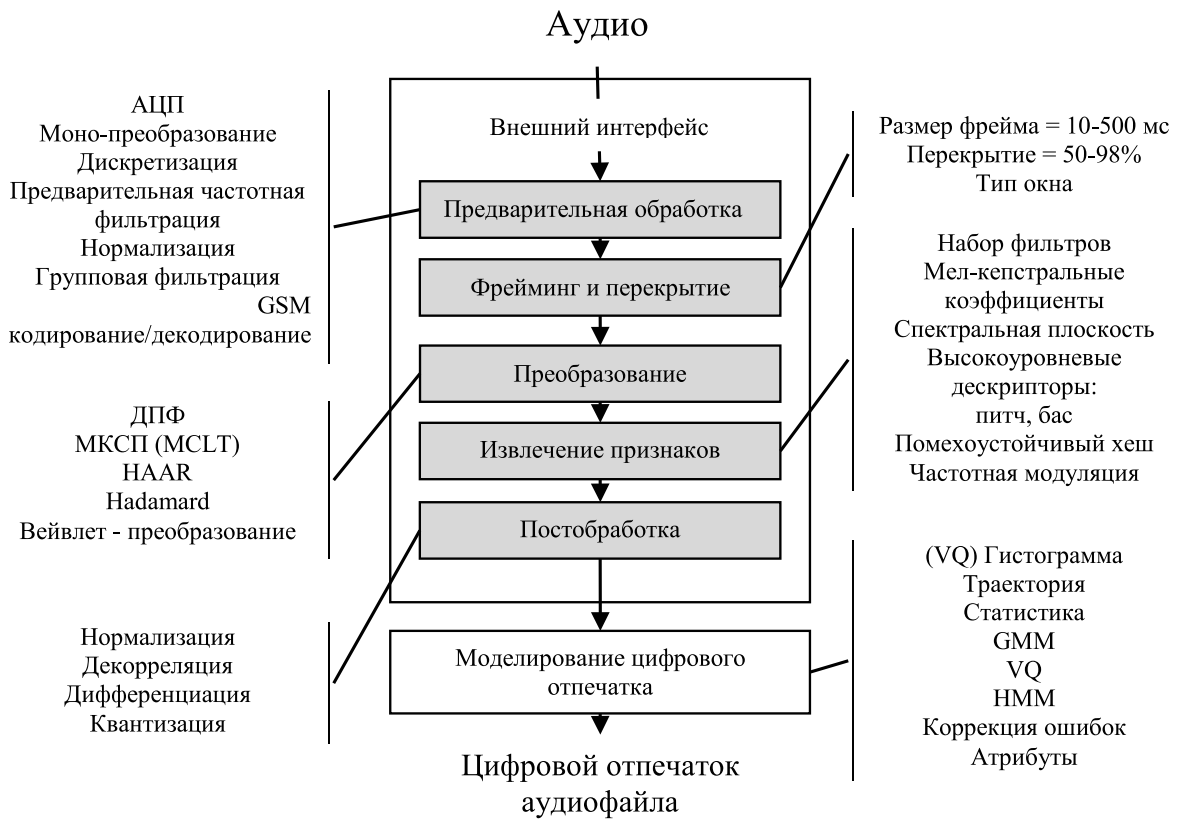


Рис. 1. Процесс формирования цифрового отпечатка аудиофайла [8]

композиции. При этом используются либо известные особенности работы эксплуатируемых алгоритмов или процессов обработки, либо предлагается особенный эвристический подход, связанный с особенностями самой аудиозаписи [11,12].

Использование особенностей аудио композиций при формировании «вектора признаков» в алгоритмах цифровых отпечатков является закономерным ответом на различные способы принудительного изменения композиции с помощью ускорения, замедления на доли секунды, или смены высоты тона. Такая модификация не заметна для человеческого уха, однако, вычисление цифрового отпечатка приводит к его другому значению относительно цифрового отпечатка первоначальной версии аудиофайла [13]. Согласно исследованию [14], наиболее важными в процессе восприятия и идентификации музыкальной композиции человеком являются интервалы и переходы между нотами, длительность, тональность и интенсивность звучания нот, а также «созвучие» — т.е. соседство нот между собой. Эффективность учета подобных характеристик в способах идентификации аудио композиций [11,12,15,16] позволяет сделать вывод о перспективности подобных

подходов и необходимости дополнительного изучения способов оптимизации и повышения качества формирования «вектора признаков» или хеш-строки, на основании которой в дальнейшем будет строиться цифровой отпечаток.

В данной работе предлагается способ формирования «вектора признаков» для технологии получения цифровых отпечатков аудиофайлов, основанный на особенностях восприятия музыкальных композиций человеком и нотном представлении любого музыкального произведения. В работе изложен сам подход, приведены схема работы предлагаемого алгоритма и результаты тестирования на нескольких музыкальных фрагментах.

#### Способ формирования «вектора признаков»

В предлагаемом способе мелодия представляется важнейшим, первичным компонентом музыкальной композиции. Поскольку любая мелодия может быть представлена в виде нотной записи, описываемый способ предлагает выполнение перехода к нотному пред-

Таблица 1. Соответствие «название ноты» — «частота звучания»

		Нота						
		До	Ре	ми	фа	Соль	ля	си
Частота, Гц	1 октава	261,63	293,66	329,63	349,23	392	440	493,88
	2 октава	523,25	587,32	659,26	698,46	784	880	987,75



Рис. 2. Нотная запись мелодии «В траве сидел кузничек»

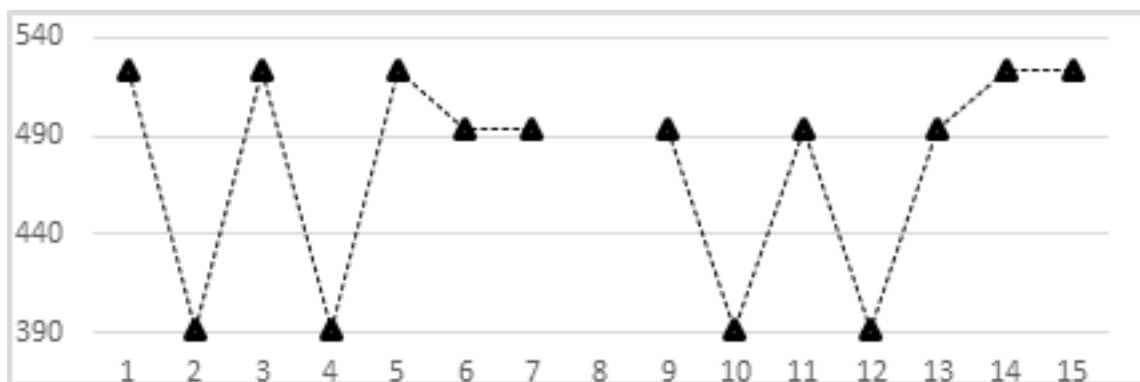


Рис. 3. Разложение мелодии по частотам.

ставлению и последующую работу при построении «вектора признаков» с частотной сеткой, соответствующей частоте каждой чистой ноты своей октавы. В этом случае используемая частотная сетка будет отличаться от частотных «гребенок», используемых при обработке спектра аудио композиций в работах [4–6,9].

На рис. 2. представлена нотная запись фрагмента мелодии «В траве сидел кузничек». Таблица 1 содержит соответствие нот, присутствующих в мелодии, частотам, на которых они звучат. На рис. 3 представлено разложение мелодии по частотам, где по шкале Y отмечена частота звука, по оси X отмечены отсчеты времени.

Переходы между частотами (нотами) предлагается использовать в качестве основы для формирования «вектора признаков». Переход от более высокой частоты к более низкой («сверху-вниз») или отсутствие такого перехода кодируется нулём, а переход от более низкой частоты к более высокой («снизу-вверх») — единицей. Создаваемая битовая последовательность при этом должна оставаться инвариантной по отношению к способу исполнения (используемому музыкальному инструменту), а также к ускорению или замедлению аудиофайла, поскольку факт перехода от частоты к частоте при такой модификации останется без изменений.

В основе работы предлагаемого способа лежит Фурье –спектр анализируемой аудио композиции. Спектр обрабатывается для выделения чистых тонов, соответствующих частотам нот в своих октавах. Процесс обработки базируется на алгоритмах распознавания нотных последовательностей, изложенных в работах [17,18]. Схематичная иллюстрация процесса приведена на рис. 4 и описывается следующим образом:

1. На вход подаётся wav-file (фрагмент музыкальной композиции).

2. Вычисление дискретного преобразования Фурье для каждого участка мелодии, равного ширине окна, полученного в предыдущем пункте. Число N — это количество разбиений мелодии на фрагменты. Вычисляется по формуле:

$$N = \frac{T \cdot F_d}{W} \quad (1)$$

где  $T$  — длительность мелодии в секундах,  $F_d$  — частота дискретизации аудиофайла,  $W$  — ширина окна ПФ.  $N$  округляется в большую сторону.

3. Поиск гармоник с максимальной амплитудой (чистый тон) в каждом участке мелодии.

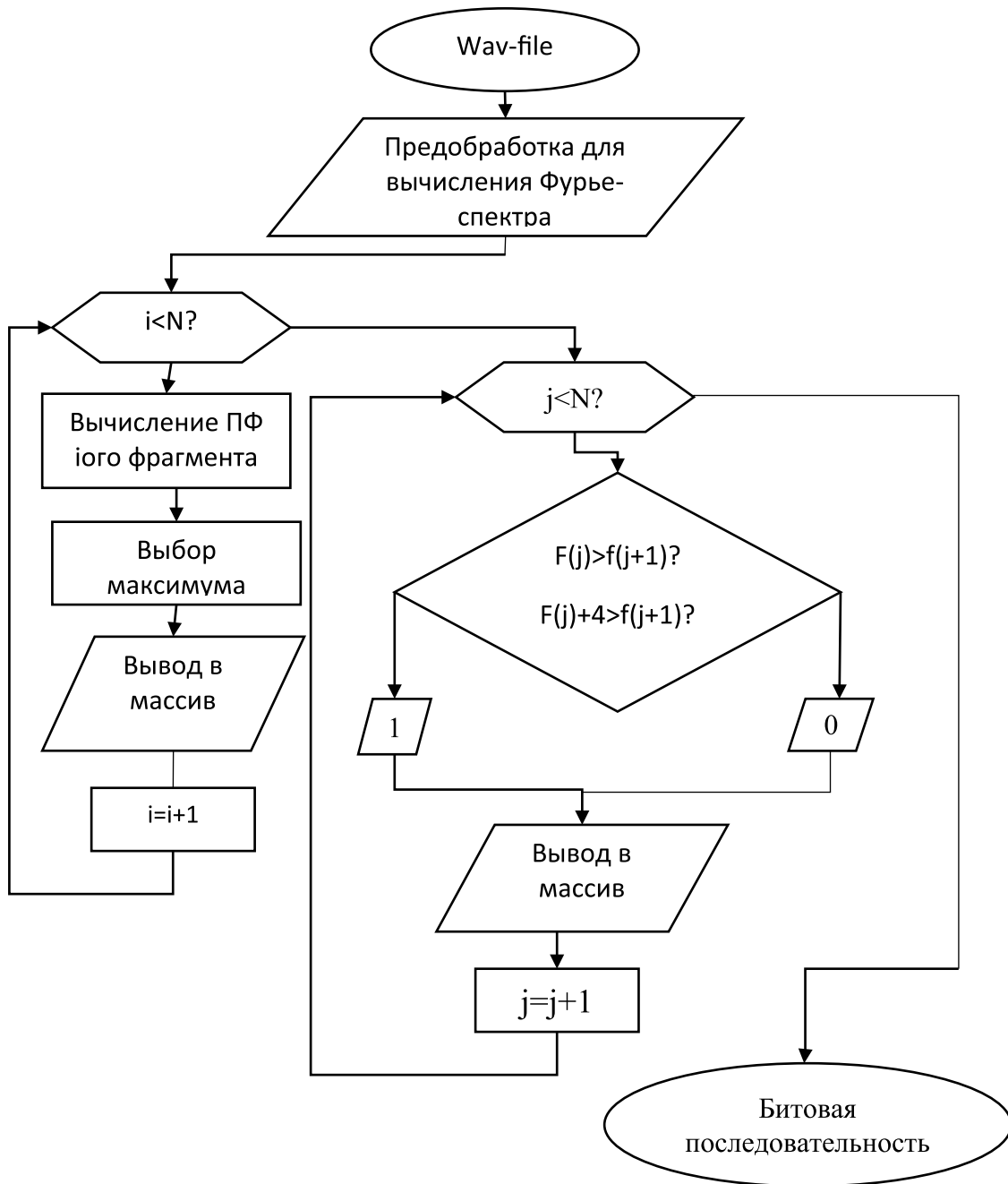


Рис. 4. Схематичная иллюстрация формирования битовой последовательности

4. Выявление переходов между частотами гармоник чистого тона. При этом сравнение двух ближайших частот происходит с некоторым перекрытием.

5. Вывод в массив битовой последовательности.

Данный алгоритм реализован в среде графического программирования Labview, поскольку пакет специально разработан для программирования различных измерений, анализа данных и оформления результатов. Алгоритм анализа переходов нотной последова-

тельности в среде LabVIEW [19] представлен на рис. 5 и рис. 6.

Код, написанный в графической среде разработки Labview полностью повторяет вышеизложенный алгоритм. На рис. 6. изображён участок программы, осуществляющий Преобразование Фурье с выбором гармоники с максимальной амплитудой.

Сформированная битовая последовательность является текущим «вектором признаков», характеризую-

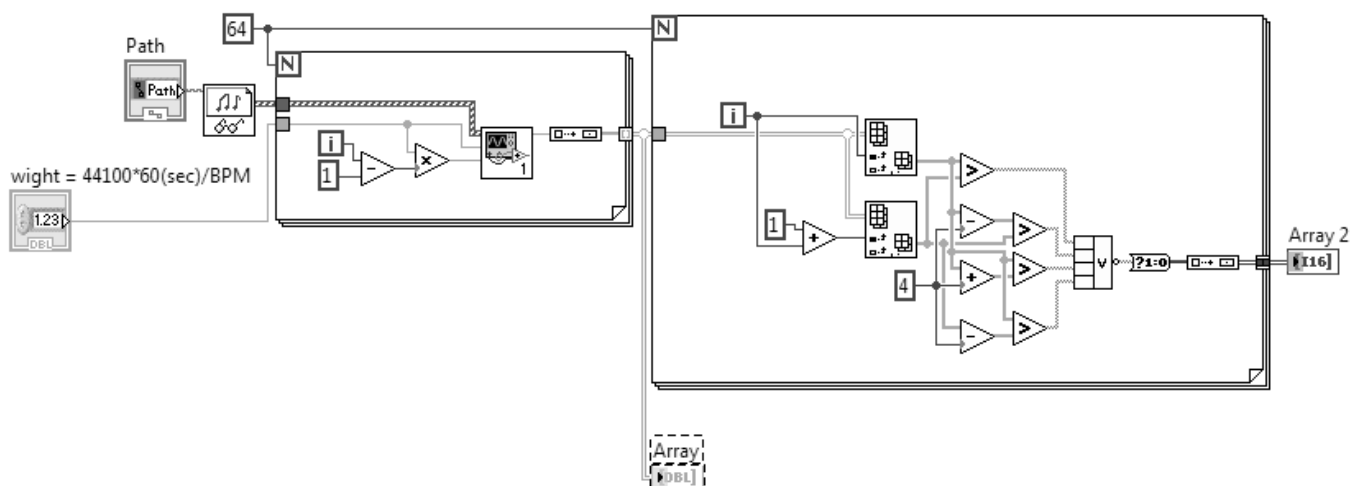


Рис. 5. Алгоритм анализа переходов нотной последовательности в среде LabVIEW

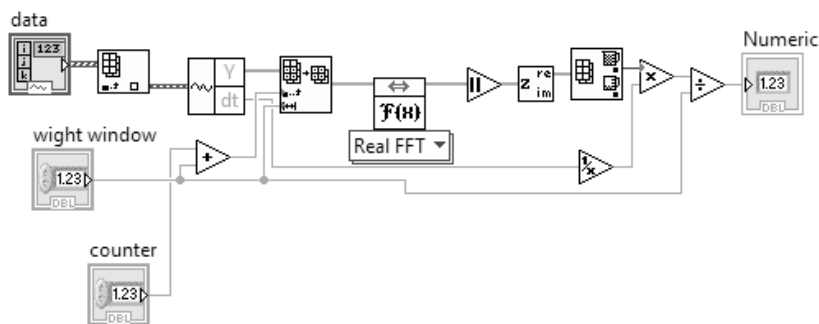


Рис. 6. Алгоритм выделения частоты ноты

щим аудио композицию. Текущий «вектор признаков» в дальнейшем может быть подвергнут постобработке для оптимизации использования в последующих процессах хранения, поиска и сравнения с аналогичными векторами. Сам процесс сравнения может базироваться на любом алгоритме или любой методике. В данной работе для сравнения используется простая функция сравнения, для определения схожести двух векторов между собой:

$$Q = 100\% - \frac{N1(O1 \wedge O2)}{N0} * 100 \quad (2)$$

где  $Q$  — степень схожести,  $O_1, O_2$  — битовые последовательности отпечатков,  $N_1()$  — количество единиц в результате операции XOR,  $N_0$  — длина отпечатков.

#### Тестирование предлагаемого способа

Для тестирования предлагаемого подхода используются монофонические записи музыкальных инструментов, исполняющих мелодию «В траве сидел кузнечик», с частотой дискретизации 44100 Гц, сохранённые в формате.wav. В тестировании участвовали три варианта

исполнения мелодии: Piano4–5окт — звук синтезатора, воспроизводящий мелодию в 4ой и 5 ой октаве, Piano2–3окт — звук синтезатора, воспроизводящий мелодию во 2ой и 3ей октаве, GuitarMalayaOkt — звук гитары, воспроизводящий мелодию в Малой октаве. Анализ спектров аудиофайлов, на которых записана одна и та же мелодия, но в разных октавах, показывает, что при более низких частотах прослеживается больше тембровых характеристик музыкального инструмента (обертонов). Стандартные методики формирования цифровых отпечатков воспримут данные аудиофайлы как содержащие различные мелодии, принадлежащие разным правообладателям.

Результат тестирования предложенного подхода к формированию «вектора признаков» представлен на рис. 7:

Результат тестирования демонстрирует работоспособность предлагаемого подхода, а также позволяет убедиться в том, что не имеет значения, на каком инструменте и в каком диапазоне частот исполнена анализируемая мелодия. Замедление/растяжение всей мелодии

Таблица 2. Битовые последовательности тестируемого участка

№	Музыкальные инструменты	Битовые последовательности / «вектор признаков»
1.	гитара	D4206452508C0C392248488A8652A222098898104E45048B38940A28C514B22522208104120D29C28458932046A59C1AC912ED4A9D32C92244516B42B2594350996C18425D44A201D4891549C0909248B54604AAB09224E04CA1052292466085480001
2.	Гитара+перкуссия	D4206452508C0C392248688A8652A422098898104E45048B38940A28C514B22522208504120D29C2A458932246A59C2AC892AD4A9532D12144D16B4292594350986C18423D44A201D4891549C0905248B34204AAB11224E04CA1052252C46085080001
3.	Гитара+синтезатор	D4206452508C0C392248488A8652A2220C88A8108E56248D21148A202614CA89512A8848CC984AB081A2954282A6A10AC210025214565068744A98514A8249A28CD5485301452A0424512890D095AA4B840204AAB09224E04CA1052466085480001
4.	«Monday» Ludovico Einaudi	202405C40080119090A20048C82000080104460810004114000483004040A261200C200000300520001100120011085812004912080215AC009206881020488840082000000802106431041802088210201000090211081112002092041001A102211428224128

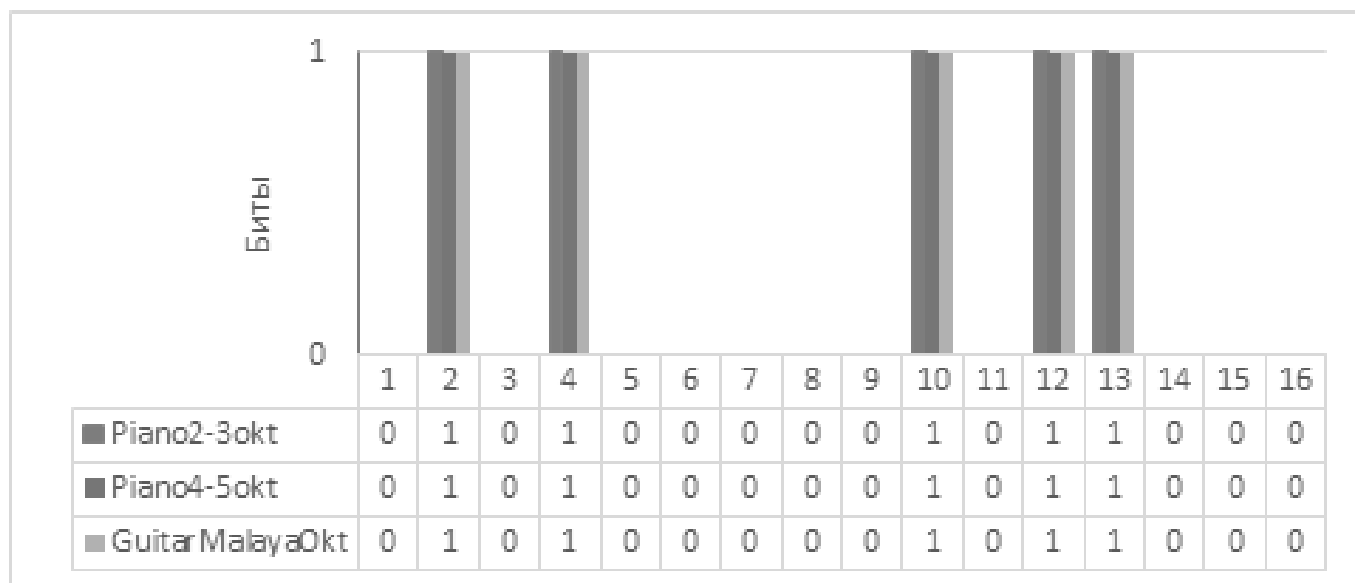


Рис. 7. Битовые последовательности мелодии «В траве сидел кузнечик».

также не влияет на результат, т.к. факт перехода между частотами основных тонов останется неизменным, лишь изменится ширина окна для преобразования Фурье.

Тестирование предлагаемого подхода при анализе более сложной композиции выполняется на основе инструментальной композиции группы «Горизонталь» — «Мы», в которой звучат перкуSSIONные инструменты,

акустическая гитара и синтезатор, а также композиции Ludovico Einaudi «Monday», исполненной на синтезаторе. Усложнение первой композиции производится путем поэтапного наложения музыкальных партий друг на друга в программе Reaper [20]. Сравнение осуществляется при помощи функции (2). Полученные битовые последовательности и результаты сравнения приведены в Таблице 2.



Таблица 3. Сравнительный анализ предлагаемого способа и особенностей работы популярных технологий Shazam и Philips

	Технология Shazam	Технология Philips	Предложенный способ
Отпечаток зависит от ширины окна преобразования Фурье	нет	да	да
Изменяется после растяжения/ускорения мелодии	да	да	нет
Изменяется после транспонирования мелодии в другую октаву	да	да	нет

Степень схожести между 1 и 2 «вектором признаков»: 93,2%. ПеркуSSIONные инструменты можно относить к шуму, поскольку перкуSSIONные партии не относят к мелодии. Тем не менее, перкуссия вносит коррективы в спектр, но их влияние достаточно невелико для того, чтобы сделать вывод о том, что аудиофайлы имеют высокую степень схожести.

Степень схожести между 1 и 3 «вектором признаков»: 77,3%. Синтезатор — музыкальный инструмент, имеющий широкий спектр. На этом инструменте зачастую играют основные мелодии музыкальных произведений, поэтому вносимые им коррективы в цифровой отпечаток столь существенны. Необходимо дополнительное изучение аудиофайлов для принятия решения о наличии плагиата в таких файлах.

Степень схожести между 2 и 3 «вектором признаков»: 77,1%. В данном случае и предыдущем нужен дополнительный анализ, поскольку при отсутствии Базы Данных отпечатков и накопленного опыта невозможно установить какой процент считать определяющим в задачах идентификации аудиофайлов. Тем не менее, процент схожести достаточно высок, чтобы судить о том, что аудиофайлы содержат схожие музыкальные дорожки.

Сравнение «вектора признаков», полученного для произведения «Monday» и «вектора признаков» произведения «Мы» под номером 3 выполняется с условием, что композиции имеют разную длительность. Для сравнения векторов разной длины необходимо рассматривать одну композицию как часть другой и искать наибольшую схожесть во всех возможных наложениях. В связи этим композиция «Monday» укорачивается до длительности композиции «Мы». При таком условии степень схожести составляет 25%, что говорит о том,

что произведения с высокой степенью вероятности различны и предлагаемый подход работоспособен и в случаях сравнения абсолютно разных музыкальных композиций.

Сравнительный анализ предлагаемого способа и особенностей работы популярных технологий Shazam и Philips приведены в Таблице 3.

Предложенный способ получения «вектора признаков» аудиофайла может служить дополнительным инструментом в задачах выявления не уникального контента в сети. В ходе тестирования на примере простой мелодии, исполненной разными музыкальными инструментами, было показано гарантированное совпадение их битовых последовательностей, что характеризует разработанный способ как устойчивый к существованию возможных интерпретаций одного и того же произведения. Данное преимущество отличает разработанный способ от известных методик получения «вектора признаков» аудиофайлов.

## Заключение

В статье предлагается подход к формированию «вектора признаков», который получается в результате обработки аудиофайла и является основой для генерирования цифрового отпечатка данного аудиофайла. Разработанный подход базируется на том, что большинство регистрируемых музыкальных объектов интеллектуальной собственности являются в своей основе мелодией. Такая мелодия представляется как набор пауз и звуков, каждые из которых характеризуется спектрами, получаемыми с помощью преобразования Фурье. Анализ спектра позволяет находить частоту с максимальной амплитудой на каждом фрагменте мелодии, которая в большинстве случаев явля-

ется «чистым тоном» и является табличным значением, имеющим соответствующее нотное обозначение. Кодирование переходов между такими частотами в битовую последовательность позволяет получить «вектор признаков» для аудиофайла.

Выполненное тестирование предложенного подхода показало его убедительную эффективность в случае анализа простых мелодий. Применение простой функции сравнения двух векторов позволяет выполнять идентификацию сложных композиций с точностью более 77%. При этом сравнение двух разных композиций демонстрирует их совпадение на уровне

26%. Применение более эффективного метода для выполнения сравнения в данной публикации не рассматривается и является вопросом для последующих исследований.

Данный подход наиболее полезен при регистрации авторских прав на отдельные мелодии, что позволит правообладателям перед опубликованием проверять свой труд на наличие непреднамеренного плагиата. Помимо этого, предлагаемый способ может быть включен в существующие методики, предложенные в работах [4] и [5], для повышения точности идентификации аудиофайлов в различных Интернет-сервисах.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Shum S. The Basics of Audio Fingerprinting [Электронный ресурс] / MIT Computer Science and Artificial Intelligence Laboratory. URL: [http://people.csail.mit.edu/sshum/talks/audio\\_fingerprinting\\_sls\\_24Oct2011.pdf](http://people.csail.mit.edu/sshum/talks/audio_fingerprinting_sls_24Oct2011.pdf) (дата обращения 25.06.2017).
2. Raphi Z. Audio Fingerprinting. [Электронный ресурс] / Zafar Rafii. URL: <http://www.zafarrafii.com/doc/Rafii%20-%20Audio%20Fingerprinting%20-%20NU%20EECS%20352%202014.pdf> (дата обращения 25.06.2017).
3. Goenka K. V., Patil P. K. Overview of Audio Watermarking Techniques // International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering. February 2012. Vol.2, Issue 2, pp. 67–70.
4. Haitsma J, Kalker T. A Highly Robust Audio Fingerprinting System / Journal of New Music Research, Vol. 32(2003), No. 2, p. 211–222.
5. Wang, Avery Li-Chun. An Industrial-Strength Audio Search Algorithm / [Электронный ресурс] / CSIE. URL: <http://www.csie.ntu.edu.tw/~r95162/An%20Industrial-Strength%20Audio%20Search%20Algorithm.pdf> (дата обращения 25.06.2017).
6. Van Nieuwenhuizen H.A, Venter W.C, Grobler M. J. The Study and Implementation of Shazam's Audio Fingerprinting Algorithm for Advertisement Identification [Электронный ресурс] / SATNAC, September 2012. URL: <http://www.satnac.org.za/proceedings/2011/papers/Software/181.pdf> (дата обращения 25.06.2017).
7. Эволюция Content ID: как Youtube совершенствует свою самую спорную функцию [Электронный ресурс] / Air. URL: <http://www.air.io/content-id-evolution/> (дата обращения 22.03.2017).
8. Cano P., Batlle E., Kalker T., Haitsma J. A review of audio fingerprinting // The Journal of VLSI Signal Processing, 2005. Vol.41, pp. 271–284.
9. Baluja S., Covell M. Content fingerprinting using wavelets, Proc // 3rd European Conference on Visual Media Production (CVMP 2006). Part of the 2nd Multimedia Conference 2006, 2006, pp. 198–207. DOI: 10.1049/cp:20061964
10. Sonnleitner R. Widmer G. Robust quad-based audio fingerprinting. IEEE/ACM Trans. Audio, Speech and Lang. Proc. 24, 3 (March 2016), pp. 409–421. DOI=<http://dx.doi.org/10.1109/TASLP.2015.2509248>.
11. Chen N., Xiao H. D., Zhu H. Robust audio fingerprinting based on GammaChirp frequency cepstral coefficients and chroma // in Electronics Letters, vol. 50, no. 4, pp. 241–242, February 13 2014. doi: 10.1049/el.2013.3554.
12. Malekesmaeili, Mani; Ward, Rabab K. A local fingerprinting approach for audio copy detection // Signal Processing, 2014, V. 98, pp.308–321.
13. Marolt M. A Mid-Level Representation for Melody-Based Retrieval in Audio Collections // in IEEE Transactions on Multimedia, vol. 10, no. 8, pp. 1617–1625, Dec. 2008. doi: 10.1109/TMM.2008.2007293.
14. Schulkind M. D., Posner R. J., Rubin D. C. Musical features that facilitate melody identification: How do you know it's «your» song when they finally play it? // Music Perception, 21, 217–249.
15. Serra J., Gomez E., Herrera P., Serra X. Chroma Binary Similarity and Local Alignment Applied to Cover Song Identification // in IEEE Transactions on Audio, Speech, and Language Processing, vol. 16, no. 6, pp. 1138–1151, Aug. 2008. doi: 10.1109/TASL.2008.924595.
16. Ning Hu, Dannenberg R. B., Tzanetakis G. Polyphonic audio matching and alignment for music retrieval // 2003 IEEE Workshop on Applications of Signal Processing to Audio and Acoustics (IEEE Cat. No.03TH8684), 2003, pp. 185–188. doi: 10.1109/ASPAA.2003.1285862.
17. Fujishima, T. Realtime Chord Recognition of Musical Sound: A System Using Common Lisp Music // In Proceedings of the International Computer Music Conference, Beijing, China, 22–27 October 1999; pp. 464–467.
18. Poliner G. E., Ellis D. P. W., Ehmann A. F., Gomez E., Streich S. Ong B. Melody Transcription From Music Audio: Approaches and Evaluation // in IEEE Transactions on Audio, Speech, and Language Processing, May 2007. Vol. 15(4), pp. 1247–1256. doi: 10.1109/TASL.2006.889797.
19. LabVIEW // [Электронный ресурс]. URL: <http://labview.ru> (дата обращения 07.05.2016)
20. Reaper // [Электронный ресурс]. URL: <https://www.reaper.fm/> (дата обращения 07.05.2017)

## АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ДИАГНОСТИКИ РАБОТЫ ДРОБИЛЬНОГО АГРЕГАТА

### COMPUTERIZED DIAGNOSTIC SYSTEM FOR THE OPERATION OF THE CRUSHING UNIT

**A. Nikitin  
V. Garyashin  
P. Guericke**

*Summary.* It identifies the main requirement to manage the crushing process — maintaining the desired size of the final product. One of the reasons of failure of jaw crushing machine is getting into the crushing chamber non-crushable material. In this regard, the analysis of existing different safety devices that revealed their imperfections. Developed control system of the crushing unit, which allows using a joint estimation of the parameters of the mechanical and electrical parts jaw-crusher machine, quickly resolve emergency situations when you work in the crushing unit. The proposed system control the operation of jaw crushing machines can be adapted to other types of crushing machines.

*Keywords:* jaw-crusher, diagnostics, automated control.

**Никитин Александр Григорьевич**

*Д.т.н., Сибирский государственный  
Индустриальный университет  
nikitin1601@yandex.ru*

**Гаряшин Владимир Владимирович**

*К.т.н., ООО «СпецСвязь Оборудование»*

**Герике Павел Борисович**

*К.т.н., с.н.с., ФИЦ угля и углехимии СО РАН*

*Аннотация.* Определено основное требование к управлению процессом дробления — поддержание заданной крупности конечного продукта. Одной из причин выхода из строя щековой дробильной машины является попадание в камеру дробления недробимого материала. В связи с этим проведен анализ существующих различных предохранительных устройств, который выявил их несовершенства. Разработана система контроля дробильного агрегата, позволяющая, используя совместную оценку параметров механической и электрической части щековой дробильной машины, оперативно устранять аварийные ситуации при работе дробильного агрегата. Предложенная система контроля работы щековой дробильной машины может быть адаптирована к другим видам дробильных машин.

*Ключевые слова:* щековая дробилка, система диагностики, автоматизированный контроль.

**П**овышение производительности дробильных агрегатов, работающих в составе дробильно-сортировочных комплексов, является актуальной задачей. Материалы, поступающие на дробление, как правило, отличаются значительными колебаниями физико-механических свойств, поэтому основное требование к управлению процессом дробления заключается в поддержании заданной крупности конечного продукта, в максимальном использовании подводимой к дробильным агрегатам электроэнергии. Так как дробильно-сортировочный процесс является непрерывным, остановка одного элемента неизбежно приводит к остановке всего комплекса, что приводит к значительным технико-экономическим затратам.

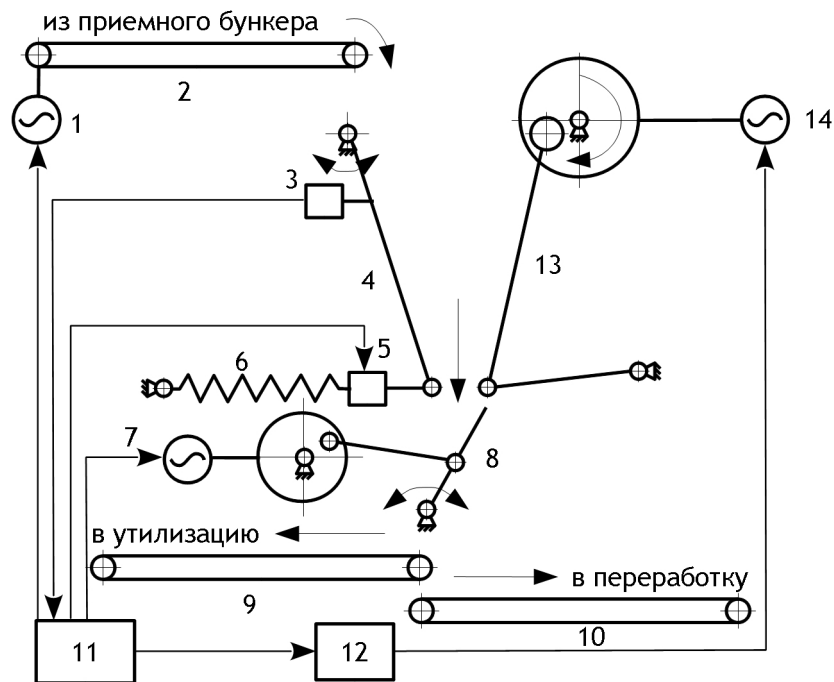
Аварийный выход из строя щековой дробилки может быть вызван попаданием в камеру дробления недробимого материала. Для предотвращения подобных аварий, приводящих к длительной остановке дробилки используют различные предохранительные устройства. Применяются распорные плиты с ослабленным сечением, но такое техническое решение не является приемлемым, т.к. распорные плиты часто ломаются без видимых перегрузок, а не только при попадании в камеру дробления недробимых предметов. Несовершенство распорных плит, как предохранительных элементов явилось

причиной разработки предохранительных устройств неразрушающегося типа [1].

Для повышения надежности агрегата используются системы контроля на базе анализа основных параметров электропривода [2], которые являются эффективными для определения параметров состояния электродвигателя, но не позволяют судить о состоянии комплекса в целом, особенно его механической части.

Для повышения надежности и оперативности диагностики разработана система комбинированного автоматизированного контроля параметров состояния дробильного агрегата совместно с системой параметрического управления электроприводом, при этом объект исследования рассматривается с позиции расчлененной функциональной схемы.

Функциональная схема объекта контроля в соответствии с концепцией «возмущенного-невозмущенного движения» [3] состоит из базовой составляющей, характеризующейся нормативными параметрами и возмущенной составляющей, характеризующейся отклонением объекта от этих параметров. Базовая часть характеризует номинальную работу агрегата, а возмущенная — отклонения, выявляемые и компенсируемые системой контроля.



1 — привод питателя, 2 — питатель, 3 — датчик положения неприводной щеки, 4 — неприводная щека, 5 — размыкатель, 6 — предохранительное устройство, 7 — привод направляющей, 8 — направляющая, 9 — конвейер «в утилизацию», 10 — конвейер «в переработку», 11 — ПЛК, 12 — частотный преобразователь, 13 — приводная щека, 14 — привод приводной щеки

Рис. 1. Принципиальная схема дробильного агрегата с прямым оценением состояния

Рассматриваемый в данном случае объект, щековая дробилка, описывается следующим набором параметров:

- ◆ входные управляющие параметры: частота тока и состояние размыкателя неприводной щеки от пружинного предохранителя;
- ◆ входной возмущающий параметр: крепость дробимого материала;
- ◆ выходные параметры: сила тока и угол отклонения неприводной щеки.

Система аварийного управления работы дробильного агрегата (рисунок 1) работает следующим образом.

В процессе работы материал подается в зону разрушения конвейером 2. Из-за попадания в зону разрушения материала с более высоким показателем крепости, чем номинальный, увеличивается сила тока и уменьшается угол наклона  $\alpha$  неприводной щеки 4 относительно номинального значения, сигналы об этом направляются в программируемый логический контроллер (ПЛК) 11, который дает команду на уменьшение частоты тока посредством частотного преобразователя, что увеличивает мощность привода и позволяет разрушить материал.

После разрушения значения частоты тока и угла отклонения неприводной щеки к возвращаются к номинальным.

При попадании в рабочую камеру недробимого тела угол отклонения неприводной щеки достигает расчетного максимально допустимого значения  $\alpha_{max}$  [4], что фиксируется датчиком положения щеки. В этом случае ПЛК временно изменяет положение направляющего лотка 8 для отвода недробимого тела от конвейера готового продукта 10 и состояние пружинного предохранителя 6, размыкая кинематическую связь между ним и неприводной щекой, которая под действием силы тяжести принимает вертикальное положение, увеличивая зазор между щеками, при этом происходит удаление недробимого тела из рабочей камеры, после чего щека возвращается в номинальное положение и дробилка продолжает работать в номинальном режиме.

### Выводы

Разработанный способ совместной оценки параметров механической и электрической части позволяет использовать как принципы регулирования и управления

с обратной связью, так и комбинированные, с коррекцией по контролируемым параметрам состояния объекта и совместному анализу измеряемых динамических

сигналов с целью распознавания характерных информативных сигналов, описывающих предаварийное или аварийное состояние объекта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Клушанцев Б. В., Косарев А. И., Муйземнек Ю. А. Дробилки. Конструкция, расчет, особенности эксплуатации. — М.: Машиностроение, 1990. — 320 с.
2. Петухов В.С.. Диагностика состояния электродвигателей. Метод спектрального анализа потребляемого тока [Текст] / В. С. Петухов, В. А. Соколов: Новости электротехники. — № 1, 2005.
3. Летов А. М. Динамика полета и управление. — М.: Наука, 1969.-214 с.
4. Никитин А.Г., Тагильцев-Галета К. В. Математическая модель определения положения недробимого куска в камере разрушения дробилки со сложным движением щеки. — Изв. вуз. Черная металлургия. 2014. № 8. С. 34–36.

© Никитин Александр Григорьевич (nikitin1601@yandex.ru), Горяшин Владимир Владимирович, Герике Павел Борисович.  
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Сибирский государственный индустриальный университет

# КЛАСТЕРИЗАЦИЯ ДОКУМЕНТОВ НА ОСНОВЕ ОНТОЛОГИИ

## CLUSTERING OF DOCUMENTS BASED ON ONTOLOGY

*L. Nay*

*Summary.* The article analyzes one of the ways of clustering documents. Approaches to the implementation of this method are determined. Clustering of the text by traditional methods is carried out on the basis of syntactic information, rather than semantic information. Therefore, the clustering system does not understand the meaning of words, and there are synonyms and polysemy in the documents. But there are other problems that lead to data loss and errors in information. When an ontology is replaced by the same semantically word, there is a possibility of data loss. This article proposes a new generalized clustering method that uses Wikipedia concepts and Wikipedia categories.

*Keywords:* clustering, ontology, search, semantic weight.

*Нэй Лин*

*Аспирант, Курский государственный университет  
naylynn16@gmail.com*

*Аннотация.* В статье анализируется один из способов кластеризации документов. Определяются подходы к реализации этого способа. Кластеризация текста традиционными методами осуществляется на основе синтаксической информации, а не семантической информации. Поэтому система кластеризации не понимает значение слов, и при этом в документах имеются синонимы и полисемии. Но здесь существуют и другие проблемы, которые приводят к потере данных и ошибкам в информации. Когда осуществляется замена онтологией одинаковых семантически слов, возникает вероятность потери данных

*Ключевые слова:* кластеризация, онтология, поиск, семантический вес.

**К**ластеризация текста традиционными методами осуществляется на основе синтаксической информации, а не семантической информации. Поэтому система кластеризации не понимает значение слов, и при этом в документах имеются синонимы и полисемии. Но здесь существуют и другие проблемы, которые приводят к потере данных и ошибкам в информации. Когда осуществляется замена онтологией одинаковых семантически слов, возникает вероятность потери данных. В этой статье предлагается новый обобщенный метод кластеризации, который использует Wikipedia понятия и Wikipedia категории.

Понятие онтологии в информатике используется для представления доменов пространства. Например, в промышленном производстве, научных исследованиях, сельском хозяйстве, военной области и т.д. Посредством онтологии определяются понятия в информатике.

Общая онтология (высший уровень онтологии) представляет собой самую общую онтологию, прямо или косвенно связанную с другими онтологиями. Онтология строится для конкретной предметной области. Например, спорт, медицина, промышленное производство. Задача онтологии представление, обработка и использование знаний предметной областей.

Онтология состоит из трех частей: понятия, свойства и отношения между понятиями. Все они используются для представления и обработки текстов. Использование онтологии для анализа документов заключается в вы-

делении понятий онтологии, которые совпадает с актуальными терминами документа. При этом исходные слова заменяются получающимися понятиями онтологии или добавляется как дополнительные характеристики. После этого отношения между атрибутами и понятиями онтологии используется для анализа документа.

В Wikipedia каждая статья имеет единственный заголовок. Таким образом, имеется сходство Wiki заголовка и понятия в онтологии. Эквивалентность этих понятий позволяет использовать их для перенаправленных ссылок. Это средство структуры Wiki представляет собой иерархическую систему категоризации. Чтобы сравнивать термины текстов и понятия онтологии, надо применять строгие методы согласования. При точном совпадении — метод прямого соответствия актуальных термов и понятий онтологии. Когда актуальные термы не существуют, в понятиях онтологии используют связанные понятия в базе знаний, которые строятся на отношениях между wiki понятиями и документами. После завершения процесса поиска соответствий у каждого документа появляется набор wiki понятий. Поэтому в wiki поисковая система каждый документ связывает с определенной категорией документов.

Xiaohua[7] утверждает, что трудно найти комплексную онтологию, которая представляет всё понятия онтологии. Другой проблемой является то, что замена и добавление свойства происходит достаточно сложно. Когда понятие онтологии заменяет исходное слово, это может привести к потере знаний. Кроме этого, добавле-

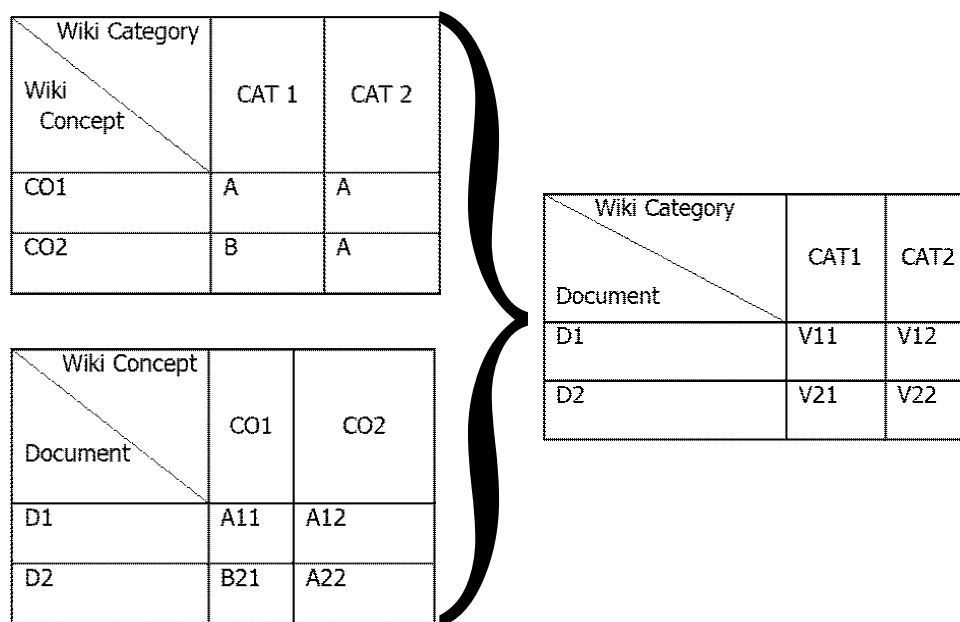


Рис. 1

ние свойства приводит к искажению данных в базе данных.

Wikipedia состоит из множества документов, у которых есть собственные заголовки. Эти заголовки сходны понятиям онтологии. Равнозначные понятия онтологии формируют не прямые ссылки. Поэтому Wikipedia — это иерархическая система категоризации. Каждая статья связана с одной категорией. Из-за этого структура онтологии становится потенциальной онтологией.

При группировании документов и представлении документов [7] с использованием понятия онтологии применяются два метода.

Для группирования документов надо создать матрицу сходства между документами и понятиями категории Wikipedia:

- ◆ Создать отношения между Wiki понятиями и Wiki категориями,
- ◆ Установить вектор соответствия каждого документа и Wiki понятия,
- ◆ Определить совпадающие документы и набор wiki категории.

Для отношения понятия — категории используют отношения между понятиями и категориями, представленными в Wiki, для отношения документ — понятие матрицы используют метод строгого согласования и метод связанное согласования понятий в базе знаний. Для отношения документы — категории используют отношения понятие — категория и документ — категория.

При использовании метода строгого согласования, вначале анализирует каждый документ и выявляют Wiki понятия. Затем строят вектор из Wiki понятий, комбинируя вики понятия и соответствующие документы. Главная проблема точного согласования — синонимы. Как совпадают синонимы фразы и одиночные понятия? Когда Wiki понятия появляются в документах и дают релевантные результаты?

Метод согласования связанных понятий в базе знаний работает за два шага. На первом шаге строится матрица Wiki терм — понятия. Каждое слово представляется, как понятия вектор. Связывающее значение TF-IDF [5,6] между Wiki-понятиями и Wiki-термами статьи представляет значение этого вектора. Для того чтобы уменьшить время обработки необходимо убрать незначимые слова с помощью TF-IDF знания.

На втором шаге надо создать матрицу терм — понятие или документ — понятие, чтобы определить отношения Wiki понятия и документа. При этом используют следующую формулу.

$$r_k^{d_j} = \sum_{w_i \in d_j} tfidf_{d_j}^{w_i} \cdot tfidf_{c_k}^{w_i}$$

Где  
 $d_j$  — документы в наборе документов;  
 $c_k$  — понятия на Вики понятии;  
 $w_i$  — каждое слово в  $d_j$ .

Результат вычисления называют связанностью между документами и понятиями. Метод связанности использу-

Wiki Article \ Wiki Concept	Wiki Concept Co				
	$CO_1$	$CO_2$	$CO_3$	.....	$CO_N$
$W_1$	$WC_{11}$	$WC_{12}$	$WC_{13}$	.....	$WC_{1N}$
$W_2$	$WC_{21}$	$WC_{22}$	$WC_{23}$	.....	$WC_{2N}$
.....					
$W_N$	$WC_{N1}$	$WC_{N2}$	$WC_{N3}$	.....	$WC_{NN}$

Рис. 2

ется, когда в Wiki понятия у слов отличные синтаксисы и одинаковые семантики.

После сопоставления документов для каждого набора документов создает матрица документ — понятия. Применяя эту матрицу и иерархическую концепцию, создается матрица документ — категория. Если использовать точный метод создания отношения документ — понятие, то вместо понятия осуществляем замену соответствующей категорией и затем получаем матрицу категории — документ. Поэтому частота понятия — частота документа. Если бы документ включал более одного понятия, то сумма частот понятий представляет собой частоту категории.

Группирование документов — это автоматическое группирование сходных документов из коллекции документов. Здесь необходимо учитывать объём текстов документов, размер и семантические проблемы. Однозначными в наборе документов считаются слова с одинаковыми характеристиками. Больше всего способов группирования документов объединяют документы по длине и частоте документа. Поэтому характеристика документа зависит от однозначности термина и не представляет дополнительные характеристики.

В хорошем кластере — все объекты отличаются от других объектов других кластеров. Группированием документов называется обработка данных. Документ кластер можно использовать в базе данных. Подобные документы находятся в подобном кластере. Документы из похожих кластеров извлекаются пользователями. Это является лучшим результатом информационного поиска.

В информационной системе традиционно для пользователя осуществляется сортировка результатов по релевантности запросов. Хотя рейтинг хорошо работает, когда база данных маленькая и запрос корректный, и не будет формировать желаемые результаты, когда база данных крупная и запрос пользователя плохой.

Если пользователи хотят найти подобные документы, то здесь можно выделить интересное свойство, т.к. кла-

стеризация способна обнаруживать документы, которые концептуально идентичны, в отличие от поисковых систем, которые могут реализовывать поиск только тогда, когда в документах используются одни и те же слова.

В результате поиска формируется обзор документа. Затем может осуществляться обращение к кластеру релевантности, который выявляет данные интересные пользователям.

Запрос пользователя сравнивается не с отдельными документами, а со сгруппированными кластерами, поэтому скорость поиска уменьшается. При этом алгоритме используют два метода: иерархический и разделений. Иерархические методы группируют данные объекты, как дерево кластера. Эти методы могут быть далее классифицированы в агломерационную и делительную иерархическую кластеризации в зависимости от того, формируется ли иерархическое разложение восходящим или нисходящим способом.

Чтобы группировать подобные документы надо определить величину различия документов. Здесь считают каждый документ, как кластер и подобные документы объединяются к единому документу. Измерение различия между двумя кластерами может быть реализовано с единой связью, полной связью и средней связью. Когда используется полная связь и средняя связь возникают проблемы. Максимум различия — это расстояние между документами одного кластера и другого кластера. Подобие между документами можно определить с помощью следующей формулы.

$$\begin{aligned}
 Sim(d_m, d_n) &= sim(d_m, d_n)^{word} + \alpha \cdot sim(d_m, d_n)^{concept} \\
 &+ \beta \cdot sim(d_m, d_n)^{category}
 \end{aligned}$$

которая вычисляет подобие между документами  $\alpha, \beta$ , представленными векторами понятий и категорий.

AndresHotho утверждает, что онтология это иерархическая система понятий, поэтому ее можно использовать для кластеризации документов. LeiZhang, Zhichao[8]



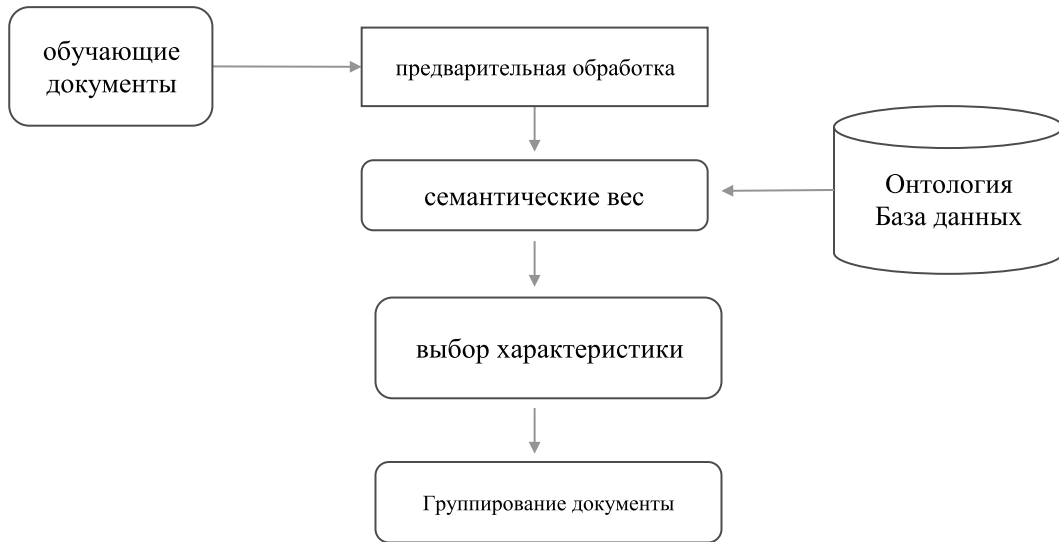


Рис.3. Группирование документов по понятиям

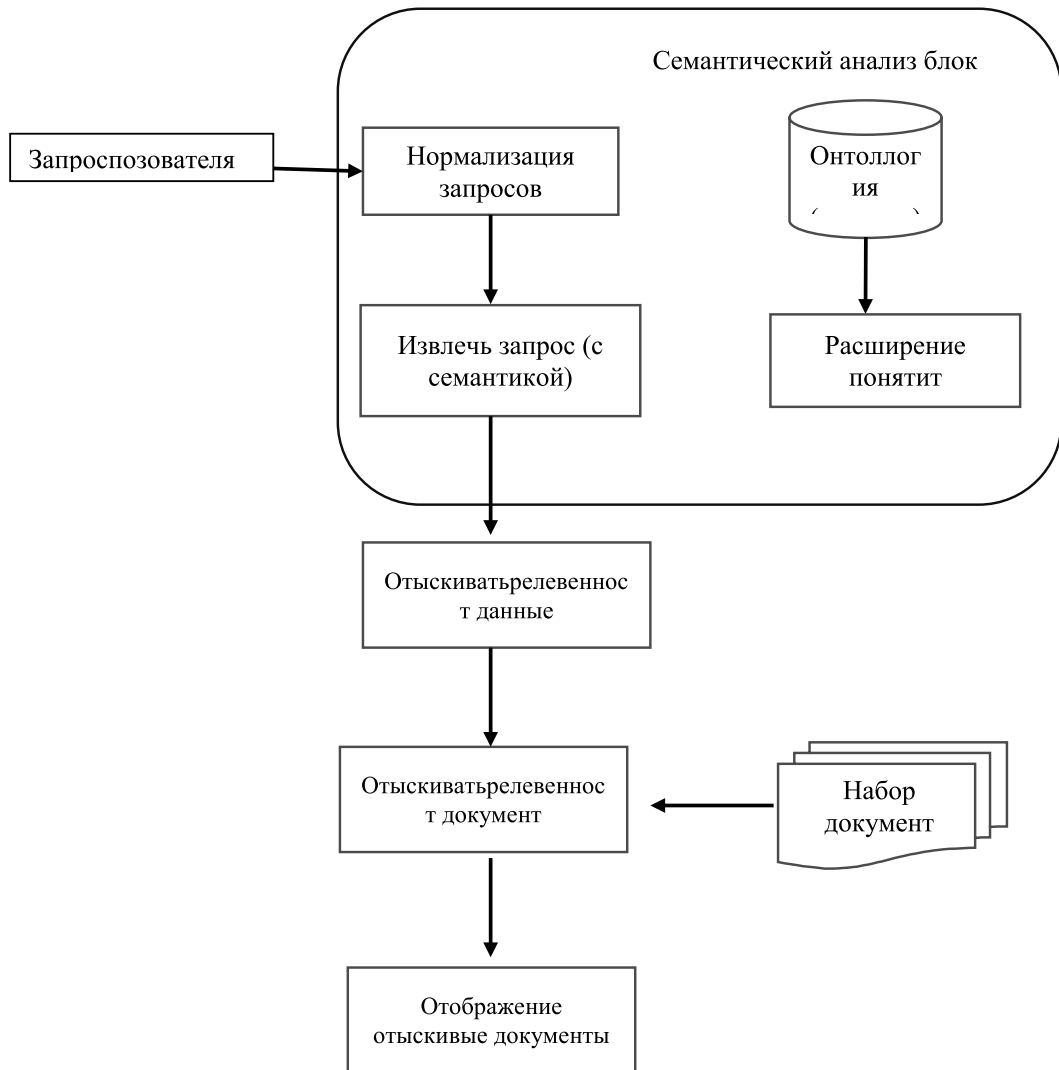


Рис. 4. Семантический информационный поиск

Wang утверждают, что можно использовать алгоритм основанный на кластеризации и характеристику веса. Характеристика веса в дереве онтологии определяет релевантность их характеристики и актуальный терм документа. HmwayHmwayTarandThiThiSoeNyunt утверждает, что определяя вес понятий онтологии, можно группировать документы. Это меняет подход от характеристики к понятию представления. Поэтому кластер документов становится понятием уровня. Эта система включает 3 части: обработка документы, расчет веса концепции на основе онтологии, определение веса документов кластера. При этом вес — это семантический вес.

Stanislaw Osinski и David Weiss сформулировали алгоритм, который использует частоту фраз для определения метки группирования. Эта метка присваивается результату поиска и фрагменту с этими метками. Ahmed Samehand Amar Kadray [10] добавил к этому алгоритму метод определения частоты фразы. Этим алгоритм может искать частоты синонимов фразы, которые находятся в Wordnet базе данных и с которыми совпадает метка группирования. Использование этих синонимов может объединять документы из разных кластеров. Этим функции не было в первоначальном алгоритме. Её использование увеличивает эффективность кластера.

В Wordnet каждому слову поставлены в соответствие части разных синонимных групп и связей между ними. Например — мышь это возможно не только животное в группе синонимов, но и устройство ввода компьютера в электронной группе синонимов.

В английском языке имеется многочисленны синонимы. Чтобы представлять одиноковые темы в разных документов не существует общих слов. Сансет — это множество сгруппированных синонимов слов[12]. ЯПОКД предлагает вначале искать понятия в документах, потом искать значения понятий используемых алгоритмом априори[13,14], и в конце группировать начальный кластер и выявленные кластеры, которые представляют собой единую частую концепцию. Выявленные начальные кластеры используемым алгоритмом создают дизъюнктивный кластер. В результате создается иерархическая древовидная структура. В алгоритм включаются следующие шаги.

- ◆ поиск понятии с используемым алгоритмом,
- ◆ создание начального кластер для каждого понятия
- ◆ создание дизъюнктивный кластер, используя функции
- ◆ создание кластерного дерева.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Hotho, A., Staab, S. and Stumme, G. 2003. Wordnet improves text document clustering. In Proceedings of Semantic Web Workshop, the 26th annual International ACM SIGIR Conference. (Toronto, Canada, Jul. 28-Aug. 1, 2003)
2. Hotho, A., Maedche, A. and Staab, S. Text Clustering Based on Good Aggregations, In Proceedings of the 2001 IEEE International Conference on Data Mining. (San Jose, CA, Nov. 29-Dec.02, 2001.). IEEE Computer Society, Washington, DC, 07–608.
4. Yoo, I., Hu, X. and Song, I.-Y. 2006. Integration of semantic-based bipartite graph representation and mutual refinement strategy for biomedical literature clustering. In Proceedings of the 12th ACM SIGKDD international conference on Knowledge discovery and data mining. (Philadelphia, PA, August 20–23, 2006). ACM Press, New York, NY, 791–796.
5. Zhang, X., Jing, L., Hu, X., et al. A Comparative Study of Ontology Based Term Similarity Measures on Document Clustering. In Proceedings of 12th International conference on Database Systems for Advanced Applications. (Bangkok, Thailand, April 9–12, 2007). 115–126.
6. G. Salton, «The SMART Retrieval System Experiments in Automatic Document Retrieval», New Jersey, Englewood Cliffs: Prentice Hall Inc., 1971.
7. G. Salton and C. Buckley, «Term-Weighting Approach in Automatic Text Retrieval,» Information Processing & management, vol. 24, no. 5, 1988, pp. 513–523.
8. Xiaohua.Hu, Xiaodan.Zhang, Caimei.Lu, Xiaohua.Zhou, «Exploiting Wikipedia as External Knowledge for Document Clustering», KDD'09, June 28-July 1,
9. L. Jing, M. K. Ng, J. Xu and Z. Huang, «Subspace clustering of text documents with feature weighting k-means algorithm, Proc.of PAKDD, pp. 802–812, 2005.
10. HmwayHmway Tar and ThiThiSoeNyunt, «Ontology-Based Concept Weighting for Text Documents», 2011 International Conference on Information Communication and Management IACSIT Press, Singapore.
11. Ahmed Sameh, Amar Kadray, «Semantic Web Search Results Clustering Using Lingo and WordNet», International Journal of Research and Reviews in Computer Science (IJRRCS) Vol. 1, No. 2, June 2010.
12. Zeng, Hua-Jun, Qi-Cai He, Zheng Chen, Wei-Ying Ma, and Jinwen Ma. «Learning To Cluster Web Search Results», SIGIR'04, July 2004, Sheffield, South Yorkshire, UK.
13. RekhaBaghel, RenuDhir, «Text Document Clustering Based on Frequent Concepts», 2010 1st International Conference on Parallel, Distributed and Grid Computing (PDGC — 2010).
14. Rakesh Agrawal and Ramakrishnan Srikant, «Fast algorithms for mining association rules». In Jorge B. Bocca, Matthias Jarke, and Carlo Zaniolo, editors, Proc 20th Int. Conf. Very Large Data Bases, VLDB, pp.487–499, 1994.
15. Imielinski, and A. N. Swami, «Mining Association rules between sets of items in large databases». In Proceedings of ACM SIGMOD International Conference on Management of Data (SIGMOD93), pp.207–216, Washington, D.C., May 1993.

## ПРИМЕНЕНИЕ РИСК-ИНФОРМИРОВАННОГО ПОДХОДА В РАБОТЕ СИСТЕМ ФИЗИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ

### ESTIMATE OF THE EFFICIENCY OF PHYSICAL PROTECTION SYSTEMS. FINDING OF THE MOST DANGEROUS SCENARIOS OF THE ATTACK ON PPS

**A. Oboimov**

*Summary.* The article considers the possibility of using of the paradigm of risk-informed analysis of the vulnerabilities of potentially dangerous objects to criminal-terrorist threats in the work of the physical protection system. The possibility of using the results of risk-informed analysis of vulnerabilities to assist personnel in detecting and preventing attacks on PPS is considered. The developed prototype of the software demonstrating the principle of operation of the risk-informed physical protection system in the example of one room is described.

*Keywords:* physical security system, risk-informed approach, probabilistic safety analysis, performance analysis, vulnerability analysis, modeling of attacks' scenarios.

**Обоймов Антон Сергеевич**

Аспирант, Московский Физико-Технический  
Институт (государственный университет),  
Московская область, г. Долгопрудный  
anton.oboimov@gmail.com

*Аннотация.* В статье рассматривается возможность использования парадигмы риск-информированного анализа уязвимостей потенциально-опасных объектов к криминально-террористическим угрозам в работе системы физической защиты объекта. Рассматривается возможность использования результатов риск-информированного анализа уязвимостей для помощи персоналу в обнаружении и предотвращении атак на СФЗ. Описывается разработанный прототип программного обеспечения, демонстрирующий принцип работы риск-информированной системы физической защиты на примере одного помещения.

*Ключевые слова:* система физической защиты, риск-информированный подход, вероятностный анализ безопасности, анализ эффективности, анализ уязвимостей, моделирование сценариев атак.

### Риск-информированный подход

**В** концептуальной модели (парадигме) риск-информированного анализа уязвимостей потенциально-опасных объектов к криминально-террористическим угрозам ключевые понятия — риск (R), угрозы (T), последствия (C) и уязвимости (V) — соотносятся между собой следующим образом (рис. 1).

Как указано на Рис., риск (ожидаемый ущерб) от диверсионного акта на данный потенциально-опасных объект определяется логическим пересечением последствий диверсии, вероятности угрозы и уязвимостями рассматриваемого объекта к угрозам.

$$R = C \times V \times T \quad (1)$$

На данной схеме показано, что риск возникает только в области пересечения трех факторов — угрозы, уязвимости и последствий — и не существует без них. Другими словами, риск отсутствует (равен нулю) если

- 1) при существующей угрозе для неуязвимого объекта ( $V \rightarrow 0$ ),
- 2) для уязвимого объекта при отсутствии угрозы ( $T \rightarrow 0$ ),
- 3) для незначительных последствий ( $C \rightarrow 0$ ) при существующей угрозе уязвимого объекта.

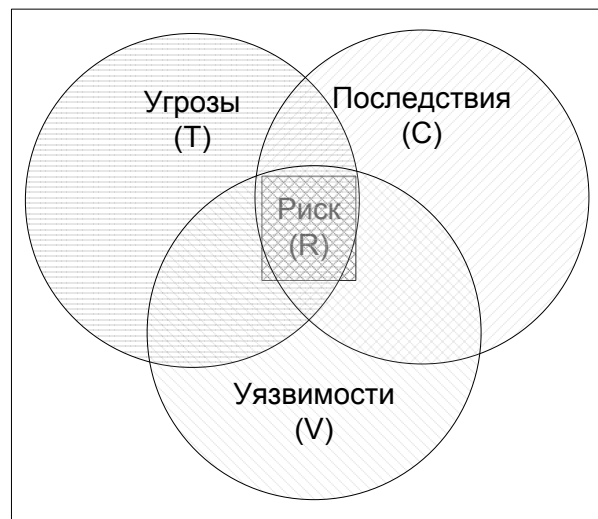


Рис. 1. Связь между понятиями риск, угрозы, последствия, уязвимости

Анализ рисков как один из основных методологических инструментов обеспечения безопасности ядерно-опасных объектов (ЯОО) применяется в атомной отрасли с конца 1970-х годов [1].

Основной результат анализа рисков — это ответ на три основных практических вопроса:

- ◆ «Что может происходить неправильно?» — анализ репрезентативных сценариев;
  - ◆ «Какова вероятность сценария?» — анализ вероятности;
  - ◆ «Каковы последствия сценария?» — анализ последствий
- (определение так называемого «триплета риска» [2]).

Ответ на первый вопрос обычно имеет форму «сценария» (комбинации событий и/или условий при которых реализуются неблагоприятные последствия) или семейства «сценариев».

Ответ на второй вопрос, обычно, получают, используя имеющиеся доказательства, способные помочь количественно описать вероятность неблагоприятных последствий и неопределенности, связанные с ней. В некоторых ситуациях, могут быть эмпирические данные о частоте сходных событий в прошлом (например, о переоблучении персонала или числе криминальных инцидентов). В ситуациях, когда данных мало или они отсутствуют (например, частота повреждения первого контура АЭС) для оценки вероятности и неопределенностей используют предсказательное моделирование.

Ответ на третий вопрос получают для каждого из выбранных (на первом шаге) сценариев путем оценки диапазона ущерба при заданных неопределенностях данных и моделей. Результатом являются «конечными» точками анализа.

Таким образом, в риск-информированной парадигме, основанной на «вероятностном» подходе (в виде ВАБ или других методов оценки риска) рассматривается риск (т.е. все три вопроса триплета) в согласованной, явной и количественной форме.

Подробно методика анализа СФЗ с использованием риск-информированного подхода изложена в работе [3].

### Риск-информированная СФЗ

В рамках данной работы был разработан прототип риск-информированной системы безопасности, работающий по принципам, описанным выше.

В качестве основной системы, поставляющей информацию для обработки, была выбрана система видеонаблюдения. Современная видеоаналитика обладает возможностями, включающими распознавание людей, трекинг (слежение) за людьми, в том числе и в многокамерных системах, распознавание выделяющегося, подозрительного поведения, например, бег, праздношатание и многое другое [4].

Однако, эти возможности во многом используются вхолостую, максимум, включая запись по обнаружению движущихся объектов и сигнализируя об этом оператору. Вся тяжесть дальнейшего анализа и принятия решений ложится исключительно на оператора. Однако, эффективность работы оператора сильно зависит от времени суток, общей нагрузки, и многих других факторов и является недостаточной для многих случаев. А во-вторых, как показывает практика, часто операторы игнорируют происходящее на видеокамерах по привычке, например, после нескольких ложных срабатываний или после длительного периода отсутствия каких-либо попыток нарушить безопасность охраняемого объекта [5].

Значительно облегчить работу персонала СФЗ, а также повысить эффективность всей системы безопасности возможно, если использовать результаты риск-информированного анализа уязвимости и эффективности СФЗ непосредственно в работе системы. На этапе проведения анализа эффективности СФЗ объекта, с использованием инструментов риск-информированного подхода, были описаны принципиально возможные нарушители, тактики и сценарии их действий, смоделированы как сценарии вторжения, так и сценарии контрдействий по нейтрализации нарушителя.

Задача удержания в памяти всех инструкций на все случаи действий нападающих, и, что важнее — задача своевременного обнаружения и распознавания несанкционированных, враждебных действий — эти задачи очень сложны для операторов и дежурных службы безопасности любого крупного объекта. Эту задачу можно существенно упростить, если обеспечить информационное сопровождение оператору, выдачей точных данных о текущем состоянии дел, помощью в обнаружении возможных нападений на ранней стадии, выдачей четких инструкций, что делать в том или ином случае.

Разработан прототип, показывающий принцип работы всей системы на примере одного помещения в здании.

Для демонстрации принципа работы всей системы рассматривается одно помещение — коридор, на рисунках 2–4 показаны скриншоты работающей программы. Вход в помещение охраняется сотрудником службы безопасности объекта, кроме того, вход в помещение блокируется замком, например кодовым. В помещении предполагается наличие некой «запретной» зоны, в которой находится какой-либо предмет физической защиты — цель нарушителя. Камера отслеживает происходящее в помещении в автоматическом режиме, без участия оператора. Данные с видеокамеры обрабатываются программой. В случае появления кого-либо в помещении, программа начинает трекинг обнаруженных людей,

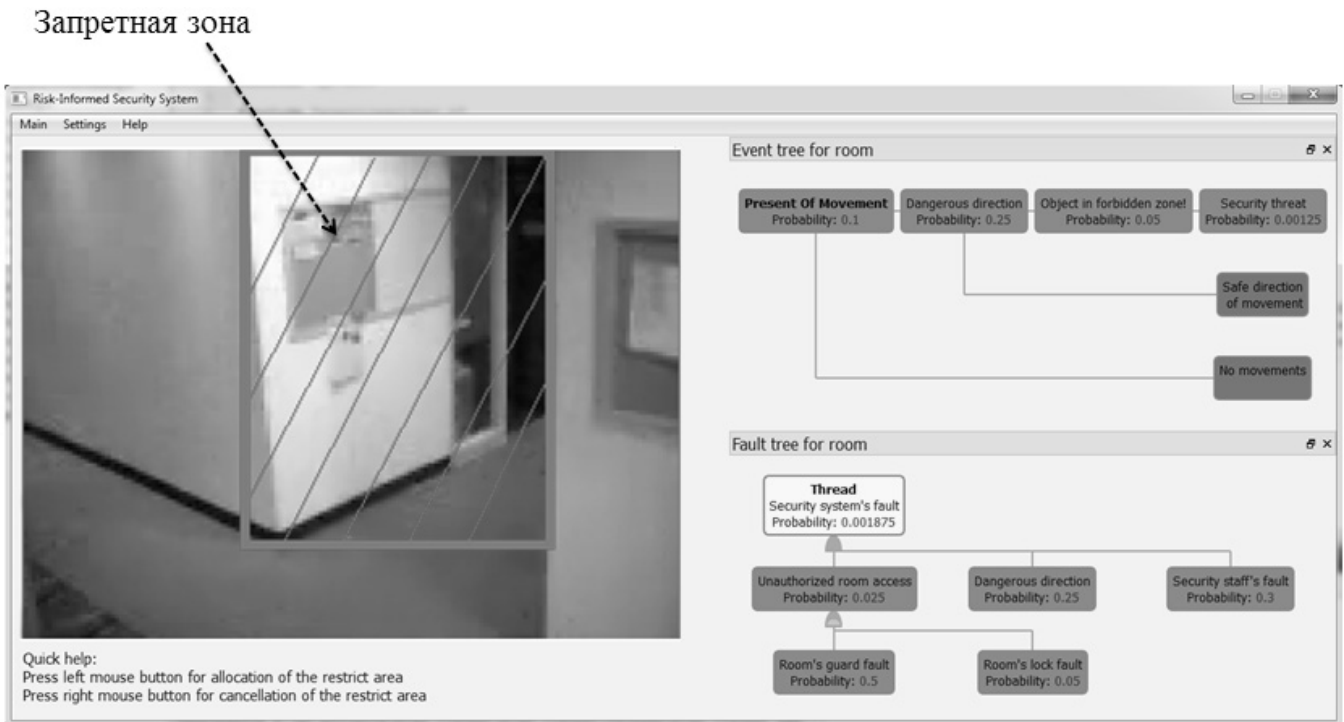


Рис. 2. Окно программы. Помещение (картинка с видеокamеры в реальном времени), «запретная» зона в помещении, дерево событий (сверху) и дерево отказов (снизу)

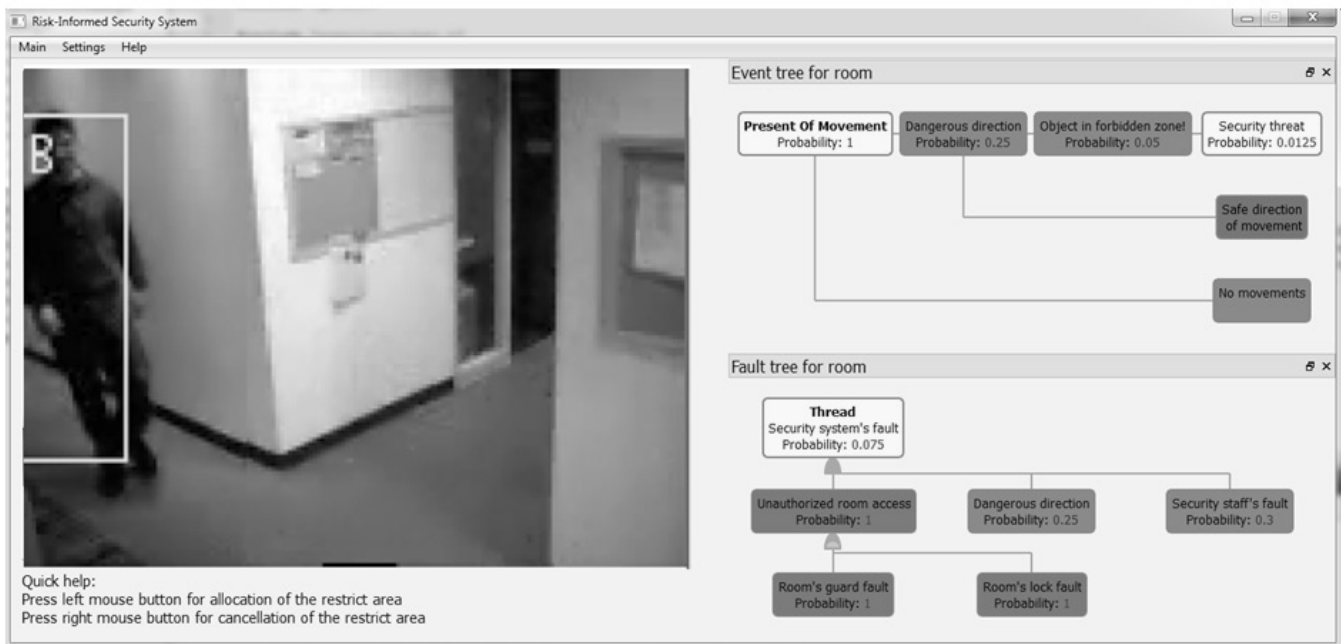


Рис. 3. Обнаружен нарушитель, движущийся в направлении к запретной зоне

отслеживая все их действия и перемещения, одновременно анализируя их.

Для помещения построены дерево событий и дерево отказов, соответствующие проникновению

нарушителя в запретную зону. Заданы начальные вероятности событий и отказов. Вероятности возможных итоговых событий и отказов вычисляются в соответствии с логическими операциями, гейтам дерева.

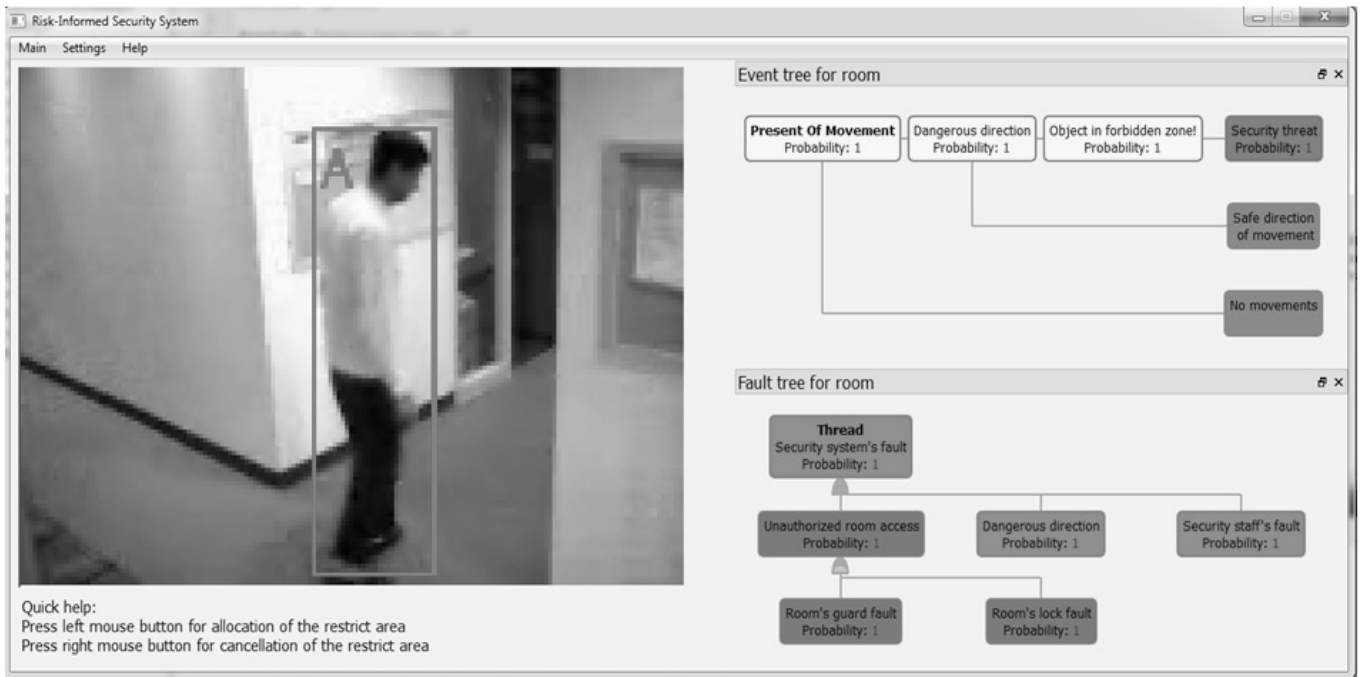


Рис. 4. Нарушитель проник в запретную зону. Отказ СФЗ

Если обнаруживается какое-либо из событий, внесенное в дерево событий, программа автоматически отмечает событие как произошедшее (его вероятность становится равной единице), пересчитывает всё дерево и сигнализирует о повышении уровня риска (а значит, и повышение уровня угрозы безопасности), если такое обнаруживается.

Все обнаруженные события, а также соответствующие им отказы регистрируются в системе, что позволит впоследствии, при необходимости, проследить развитие событий, проанализировать действия нарушителя и персонала СФЗ, выработать предложения по улучшению СФЗ и повышению эффективности.

Дерево событий в данной программе отображает следующие ключевые события:

- ◆ Наличие движения. Камера зафиксировала наличие движения в помещении. В первую очередь, это означает, что обнаруженный злоумышленник каким-то образом попал в помещение, а значит, произошел отказ замка на двери или отказ охранника на входе в помещение (либо охранник нейтрализован, либо он в сговоре с нарушителем).
- ◆ Движение к запретной зоне. Наличие движущегося к опасной зоне человека ещё не означает автоматически, что он движется именно в сторону «запретной зоны», однако, если движение направлено именно в эту сторону — это ещё больше повышает риск.

Проникновение в запретную зону. Пока потенциальный нарушитель ещё не проник в зону, есть вероятность, что он туда и не проникнет: не успеет и его задержит группа реагирования, или он вообще пройдет мимо, или вдруг развернется и уйдет, например, если поймет, что его сейчас поймают и надо уходить. Однако, если он проник в эту зону, это автоматически означает провал группы реагирования, которая не успела или не смогла по каким-либо причинам задержать злоумышленника, отказ замка или какой-либо системы контроля доступа в «запретную» зону, если такая имеется, ну а также отказ всей системы защиты, которая допустила проникновение нарушителя в запретную зону.

Дерево событий выполняет функции:

- ◆ Показывает текущие распознанные события, так или иначе влияющие на уровень безопасности и риска и способные привести к негативному исходу;
- ◆ Показывает дальнейшие возможные пути и сценарии развития событий в явном виде на мониторе оператора;
- ◆ Выдает численную оценку вероятности исхода тех или иных событий.

Дерево отказов в данном случае выполняет следующие функции:

- ◆ показывает, отказ каких именно элементов привёл к тому, что нарушитель оказался в том или ином месте, преодолел тот или иной рубеж безопасности;

- ◆ показывает влияние произошедшего отказа на всю систему в целом, в явном виде показывает последствия, как возможные, так и произошедшие. Дело в том, что современные системы защиты строились на принципе единичного отказа — предполагалось, что при отказе одного из компонентов системы вся система способна обеспечить требуемый уровень защищенности. Однако, это далеко не всегда так, в сложных системах отказ одних элементов может явно или неявно влиять на работу других, повышая вероятность их отказа, а значит, и текущий уровень риска. Данная программа явно это показывает на мониторе оператора, выдавая звуковое оповещение;
- ◆ при наличии соответствующих инструкций, выдает предупреждение о необходимости включить резервные элементы СФЗ, отправить группу реагирования для проверки ситуации и, при необходимости, задержания нарушителя, предсказывает возможные отказы элементов, зависящих как либо от уже отказавших и т.д.

Работа с видеопотоком реализована с помощью открытой библиотеки компьютерного зрения OpenCV.

Программа выделяет на неподвижном фоне движущиеся объекты, и осуществляет их трекинг (слежение за объектом). Кроме того, программа работает как детектор движения, на случай, если объект как-то маскируется, и явно его выделить не получается. В этом случае, осуществляется слежение за движущимися частями.

Дальнейшая разработка данного программного продукта и его интеграция в существующие системы физической защиты предполагает подключение к программе, как минимум, следующих функций:

- ◆ подключение к системе обработки информации с других элементов КТСФЗ: датчиков движения, инфракрасных датчиков, других сигнальных элементов.
- ◆ интеграция с системой контроля и управления доступом — в том числе, для отслеживания действий персонала объекта и выявления внутреннего нарушителя, использующего свои полномочия для нарушения работы объекта;

Данная программа также позволяет с высокой степенью надежности (выше, чем у оператора-человека) оценивать масштаб вторжения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Rasmussen, N. Reactor safety study. An assessment of accident risks in U. S. commercial nuclear power plants, WASH-1400 (NUREG-75/014). Rockville, MD, USA: Federal Government of the United States, U. S. Nuclear Regulatory Commission. Retrieved 2009–10–31.
2. Kaplan S., Garrick, B. J. On the Quantitative Definition of Risk, Risk Analysis, 1981, v.1, n.1, 11–27
3. Обоймов, А. С. Риск-информированный анализ уязвимостей ядерно-опасных объектов // MEDIAS-2012: труды Международной научной конференции. — Протвино-Москва: Изд. ИФТИ, 2012, С. 43–56.
4. Птицын Н. Тенденции применения видеонализа при создании систем защиты периметра. Анализ наиболее востребованных функций. // Алгоритм безопасности № 1, 2012 г.
5. Обоймов А. С. Анализ эффективности систем физической защиты: моделирование сценариев, влияющих на целостность СФЗ / А. С. Обоймов // СРТ2013: труды Международной научной конференции. — Протвино-Москва: Изд. ИФТИ, 2013 — С. 203–220.

© Обоймов Антон Сергеевич (anton.oboimov@gmail.com). Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



## МЕТОД ЭФФЕКТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ ОСВОЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ СРЕДАХ

### METHOD OF EFFECTIVE MANAGEMENT OF THE PROCESSES OF DEVELOPMENT OF COMPETENCES IN EDUCATIONAL ENVIRONMENTS

**L. Ponomareva**  
**P. Golosov**  
**A. Mosyagin**  
**V. Gorelov**

*Summary.* The article describes the information processes of development of competences in educational environments. Proposed method of control the development of competencies. Built a Petri net modeling the process of learning.

*Keywords:* competence, mathematical model, information processes student learning, Petri net.

**Пономарева Людмила Алексеевна**

*К.ф.-м.н., доцент, Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ (г. Москва)*

*ponomarevala@bk.ru*

**Голосов Павел Евгеньевич**

*К.т.н., Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ (г. Москва)*

*pgolosov@gmail.com*

**Мосягин Александр Борисович**

*К.т.н., доцент, Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ (г. Москва)*

*albor99@mail.ru*

**Горелов Владимир Иванович**

*Д.т.н., профессор, Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ (г. Москва)*

*vigorelov@mail.ru*

*Аннотация.* В статье исследованы и описаны информационные процессы освоения компетенций в образовательных средах. Предложен метод управления освоением компетенций. Построена сеть Петри, моделирующая процесс обучения.

*Ключевые слова:* компетенция, математическая модель, информационные процессы обучения студентов, сеть Петри.

### Введение

Одной из важных задач, поставленной президентом РФ перед российскими вузами: улучшение показателей в мировых рейтингах. Решение этой задачи требует комплексного подхода. Разработка методов управления процессами, протекающими в образовательных средах — один из вариантов повышения оценки эффективности работы вуза.

Разработка математической модели, отражающей процесс освоения компетенций будущими специалистами является важной частью эффективного управления. Планирование таких работ, как проведение занятий, контроль успеваемости, проведение практик, научных исследований должно управляться посредством моделей, реализуемых в информационных системах [1].

*Объектом исследования* данной работы являются процессы освоения компетенций в образовательных средах.

*Предметом исследования* является процесс разработки модели освоения компетенций для анализа и перспективной оценки.

*Целью исследования* является повышение эффективности управления объектом для улучшения качества образования.

*Научная новизна* исследования — предложенная модель позволяет разработать алгоритм поведения для повышения степени освоения компетенции

Овладение компетенциями происходит в процессе реализации учебной программы. Одни компетенции осваиваются в один этап в рамках одной учебной дисциплины, другие — в несколько этапов и в результате выполнения различных видов учебных работ. Например, профессиональная компетенция ПК 1 — владение навыками научных исследований политических процессов и отношений, методами сбора и обработки данных. В соответствии с паспортом она осваивается в рамках дисциплин «Методы обработки статистической информации»,



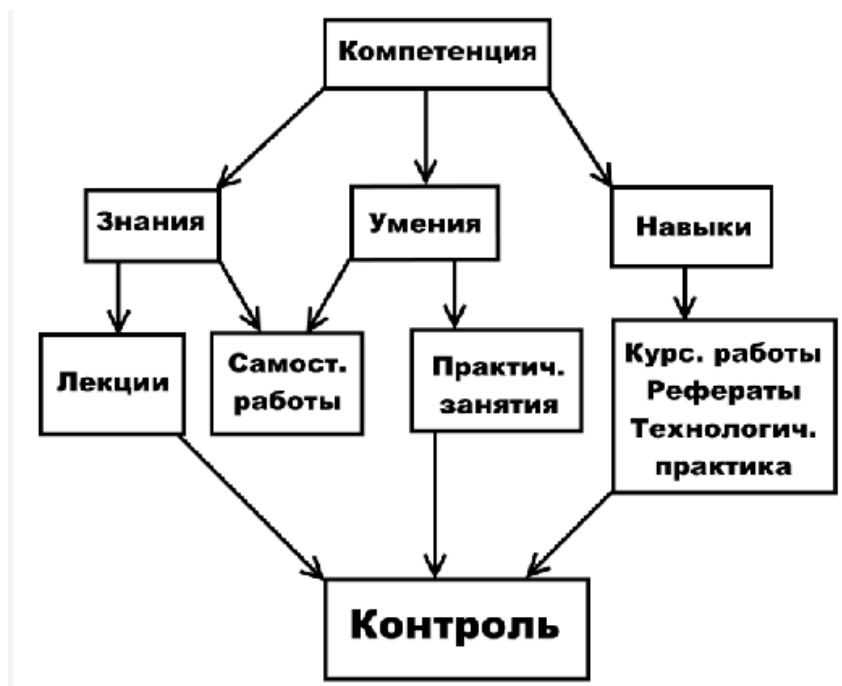


Рис. 1. Организация учебного процесса по освоению компетенций

«Методы сбора и анализа данных», «Политический анализ и прогнозирование», «Политическая социология», «Диагностика социально-политической ситуации», «Политическая регионалистика», «Внешняя политика Российской Федерации». Освоение происходит в три этапа, которые охватывают различные виды аудиторных занятий: лекции, практические занятия. Внеаудиторные занятия: самостоятельная работа, научные исследования, курсовые работы. Паспортом компетенции рекомендуются различные виды контроля: экзамены, зачеты, самостоятельные работы, тестирование. Схема организации учебного процесса представлена на рис. 1.

### Анализ бизнес процессов

При анализе процесса обучения студентов были выделены следующие сущности процесса: преподаватель, студент.

Выделены следующие бизнес процессы: проведение лекций, проведение практических занятий, консультирование курсового проекта, подготовка технологической практики, проведение тестирования, проверка и оценка знаний. В соответствии с рекомендациями в [2] для моделирования бизнес процессов была выбрана функциональная диаграмма в нотации IDEF3. На рис. 2 представлена функциональная диаграмма двух этапов освоения компетенции ПК1. Авторами предполагается, что к третьему этапу освоения компетенции — технологической практике, студенты допускаются по результатам освоения начальных эта-

пов. Поэтому для большей наглядности, модель строится для первых двух этапов.

Статическая функциональная диаграмма преобразовывается в динамическую модель в нотации сетей Петри. Каждой работе на диаграмме соответствует переход сети Петри, а позиции сети — это стрелки, соединяющие работы [3, 4, 5]. Перекрестки могут быть заменены согласно таблице 1.

Для реализации динамической модели был использован инструмент CPN Tools [6], который свободно распространяется для некоммерческих организаций.

Чтобы не перегружать модель однотипными операциями, этапы освоения компетенции ПК1 разбиты на три параллельных процесса: выполнение практических заданий, выполнение курсового проекта, написание реферата. Переменная «student» описывает состояние студента: номер студента, набранный балл, «yes / no» — защитил работу / не защитил работу. Изначально все студенты имеют сто баллов. При каждой неудачной попытке защиты очередной работы баллы уменьшаются. По конечной величине баллов принимается решение об изменении статуса студента (допускать к практике или нет). Переходы: t1, exam, get, analiz -отражают момент сдачи или защиты выполненной работы. Структура данных в накопителе данных о прохождении обучения типа list (список). Каждый элемент списка — тип данных record: Student (num, ball). На рис. 3 представлен фрагмент раскрашенной сети Петри процесса освоения ком-

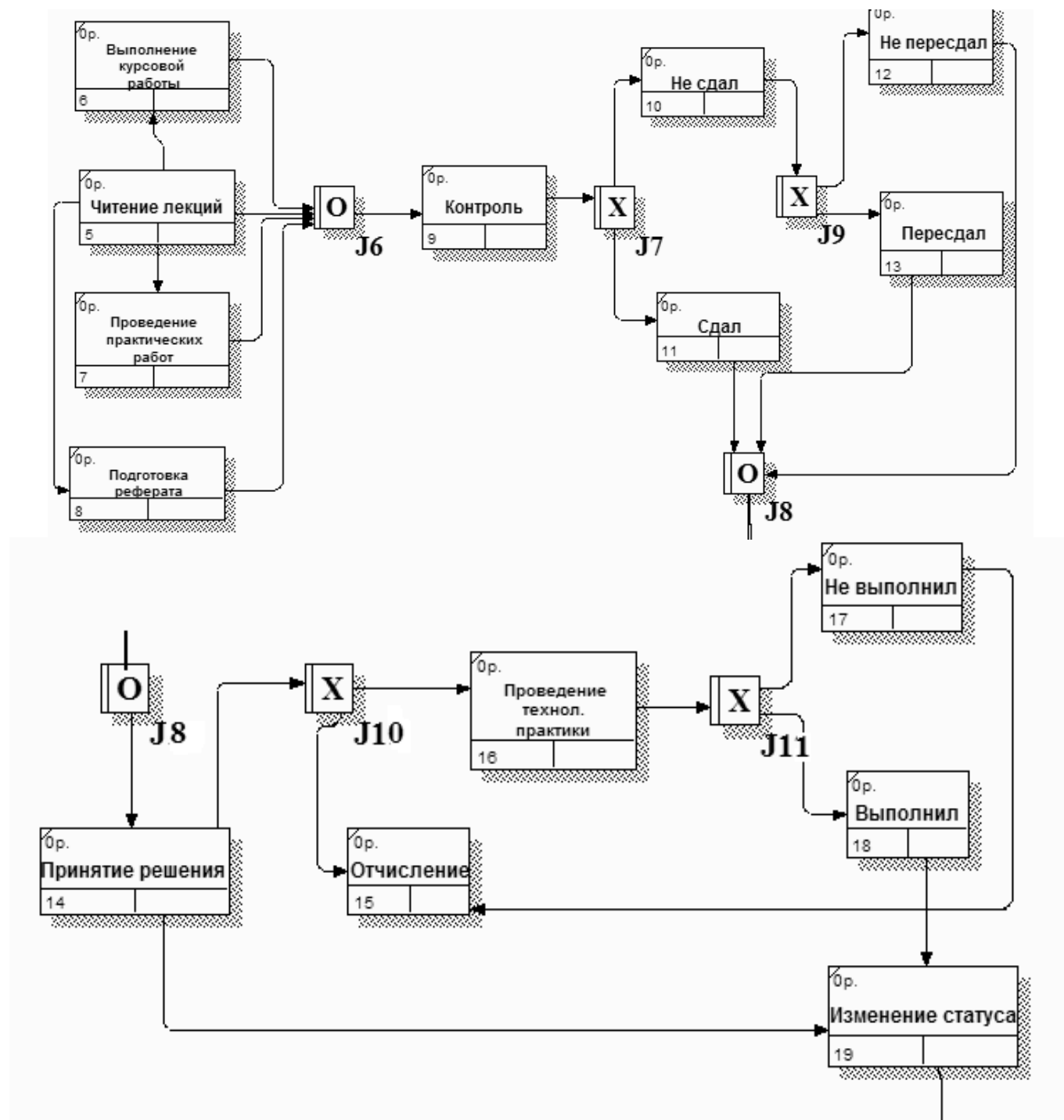


Рис. 2. Функциональная диаграмма первого и второго этапов освоения компетенции

петенции (выполнение и защита практических работ) в состоянии начальной маркировки. В позиции «student» находится 16 фишек, что соответствует числу студентов в группе. В позиции «lab» — 8 фишек — количество практических работ в модуле. После перехода «analiz» происходит разделение потока студентов на сдавших работу и не сдавших, позиции: «student\_no» и «student\_yes». По-

ток сдавших студентов перейдет в следующий фрагмент сети, а не сдавшим студентам будет предоставлено три попытки на пересдачу.

В процессе выполнения и защиты работ происходит изменение первоначальной разметки, которая представлена на рис. 4.

Таблица 1. Соответствие перекрестков элементам сети Петри

Перекрестки диаграммы	Элементы сети Петри
  AND AND	 
  OR OR	 
 XOR	 

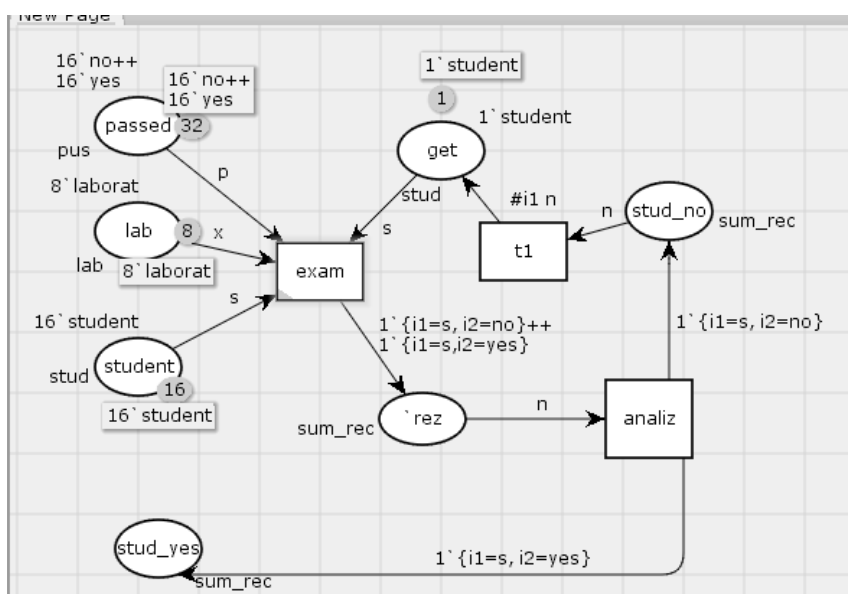


Рис. 3. Фрагмент раскрашенной сети Петри процесса освоения компетенции

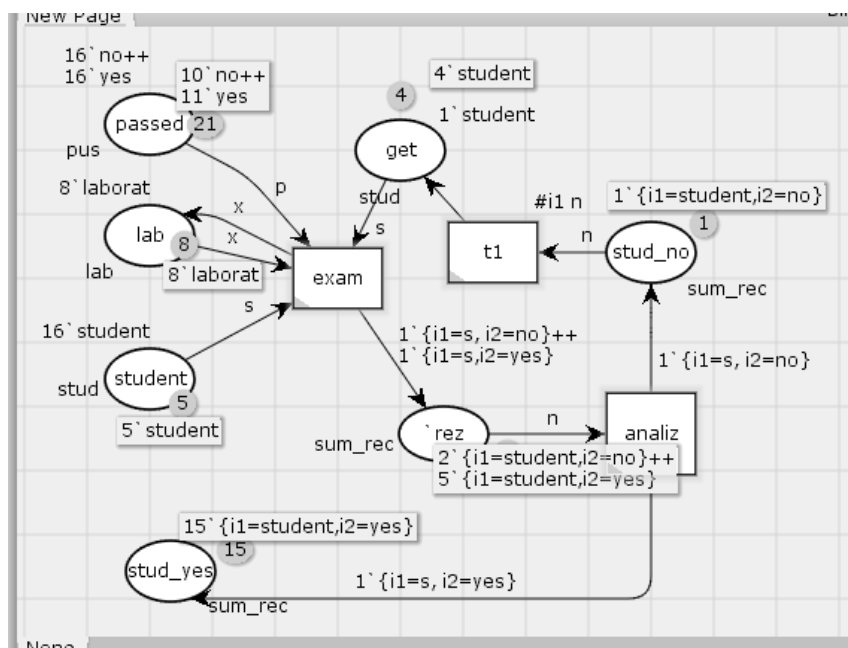


Рис. 4. Изменение первоначальной маркировки сети в процессе выполнения и защиты работ

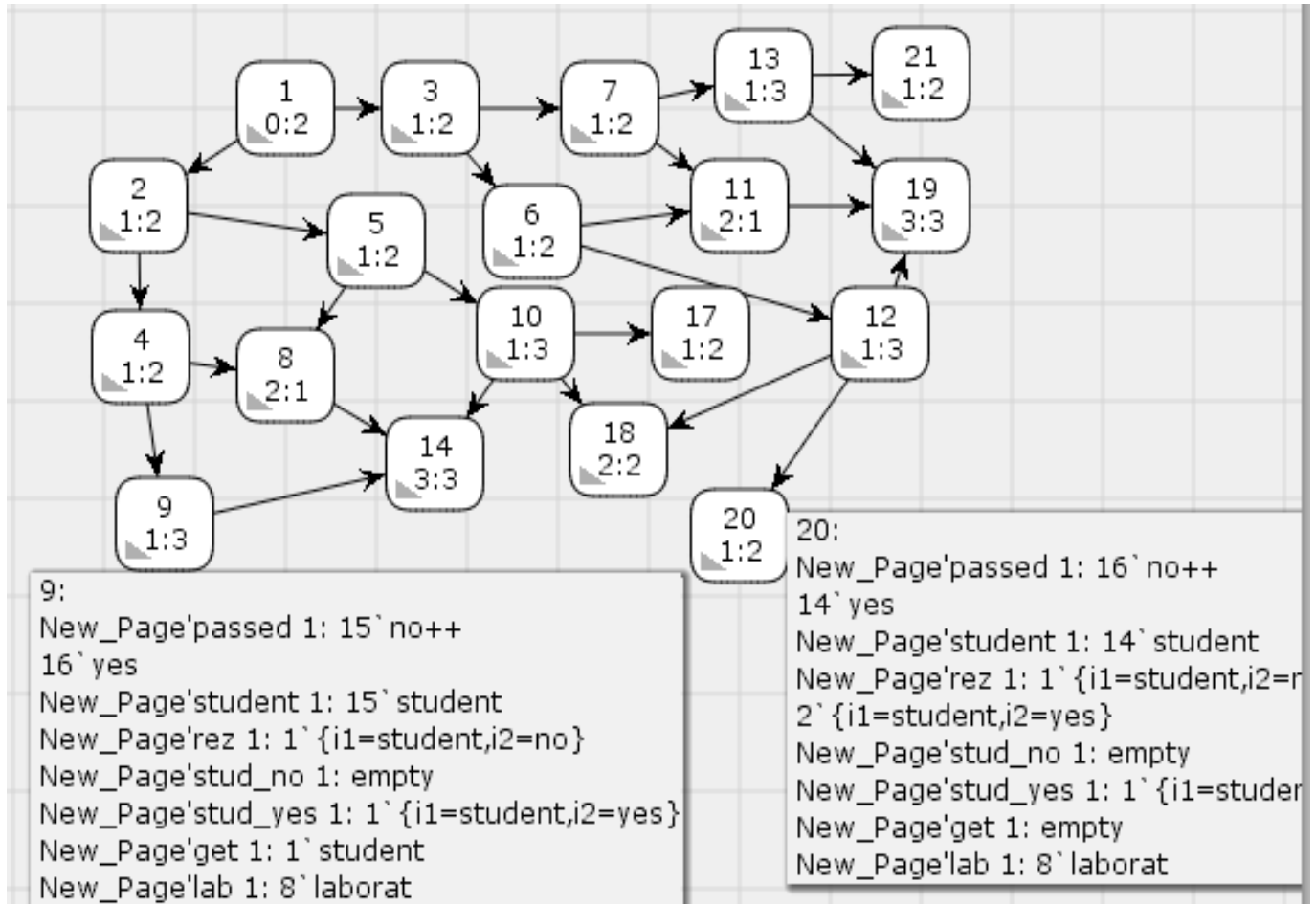


Рис. 5. Дерево достижимости

В процессе моделирования на данном этапе освоения компетенции неуспевающим оказывается один студент. Для проверки работоспособности модели необходимо провести анализ построенной сети.

Анализ сети

Переименуем позиции и переходы: student —  $p_1$ , lab —  $p_2$ , passed —  $p_3$ , res —  $p_4$ , stud\_yes —  $p_5$ , srud\_no —  $p_6$ , get —  $p_7$ , exam —  $t_1$ , analiz —  $t_3$ .

Сеть Петри определяется кортежем  $\langle P, T, I, O, \mu_0 \rangle$ . Структура построенной сети (рис. 3):

- $P = \{p_1, p_2, p_3, p_4, p_5, p_6, p_7\}$  — множество позиций;
- $T = \{t_1, t_2, t_3\}$  — множество переходов;
- $\mu_0$  — начальная маркировка сети;
- входные функции:  $I(t_1) = \{p_6\}$ ;
- $I(t_2) = \{p_1, p_2, p_3, p_7\}$ ;
- $I(t_3) = \{p_4\}$ ;
- выходные функции:  $O(t_1) = \{p_7\}$ ;
- $O(t_2) = \{p_4, p_2\}$ ;
- $O(t_3) = \{p_5, p_6\}$ .

Необходимым условием достижимости любой маркировки является неотрицательное целочисленное решение матричного уравнения

$$\mu_0 + f(X) * D = \mu', \tag{1}$$

где  $D = D^+ - D^-$  — составная матрица изменений,  $\mu_0$  — начальная маркировка,  $\mu'$  — любая отличная от начальной маркировка,  $f(X)$  — вектор запуска последовательности переходов. Этот вектор показывает количество переходов. Матрицы  $D^-(j, i) = K(P_i, I(t_j))$ ,  $D^+(j, i) = K(P_i, O(t_j))$ ,  $K$  — кратность позиции по входам и выходам. Определим параметры уравнения.

$$D^+ = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix} \quad D^- = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix} \quad D = \begin{pmatrix} 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \\ 0 & 1 & -1 \\ 0 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \\ 1 & -1 & 0 \end{pmatrix}$$

После удаления линейно зависимых строк

$$D = \begin{pmatrix} -1 & 0 & 1 \\ 0 & -1 & 0 \\ 0 & 1 & -1 \end{pmatrix} D^{-1} = \begin{pmatrix} -1 & -1 & -1 \\ 0 & -1 & 0 \\ 0 & -1 & -1 \end{pmatrix}$$

$$f(X) = (\mu' - \mu_0) * D^{-1} \quad (2)$$

Решение уравнения 2 должно быть неотрицательным целочисленным. Рассмотрим начальную маркировку (16, 8, 32). При каких условиях работы переходов можем получить маркировку (5, 8, 21)?

Подставив в уравнение 2 полученные параметры, найдем вектор решения  $f(X) = (9, 20, 20)$ . Условие достижимости любой маркировки выполняется, кроме того, вектор  $f(X)$  является функцией последовательности срабатывания переходов. Чтобы выявить саму последовательность, необходимо провести дополнительные исследования. Но для представленного фрагмента видно, что при существующем алфавите  $(t_1, t_2, t_3)$ , сеть может порождать только два слова:  $t_3, t_2, t_1$  и  $t_1, t_2, t_3$ .

Еще одним способом анализа сети может быть построенное дерево достижимости сети Петри (ДДСП). Дерево может иметь бесконечно много узлов. Маркировки могут повторяться. На рис. 5 представлено дерево достижимости построенной сети. Однотипные маркировки удалены.

По узлам 9 и 20 (вектор решения уравнения 2) можно судить о порядке срабатывания переходов  $t_1, t_2, t_3$ .

### Полученные результаты

Динамическая модель процесса выполнения и защиты практических работ в нотации сетей Петри позволила оценить степень освоения компетенции группой студентов из 16 человек. Неудачным оказался один, что совпадает с реальными результатами. Для оценки работоспособности модели был применен матричный метод анализа сети. Решением матричного уравнения (2) является целочисленный неотрицательный вектор. Необходимое условие достижимости любой маркировки сети выполнено. Но не все комбинации последовательности срабатывания переходов подходят для работы полученной модели. Так как анализировался небольшой фрагмент сети, дальнейшие исследования не понадобились. Очевидно, что подходят только две комбинации переходов:  $t_3, t_2, t_1$  и  $t_1, t_2, t_3$ . Этот вывод подтверждает ДДСП (рис. 5).

Заключение. Математическая модель была построена для освоения профессиональной компетенции ПК 1. Но это не означает, что использование модели ограничено применением только к данной компетенции. В работе были исследованы и описаны общие информационные процессы, протекающие в образовательных средах. Смоделирован процесс обучения студентов, построена в нотации сетей Петри и проанализирована имитационная модель одного из этапов освоения компетенций.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Ермакова Т. Н., Ромашкова О. Н. Повышение эффективности управления информационными потоками в образовательном комплексе // Вестник РГРТУ. 2016. № 57. С. 82–87.
2. Ромашкова О.Н., Ермакова Т. Н. Методика выбора информационной модели для оценки показателей качества обучения // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2015. № 2. С. 14–20.
3. Пономарева Л.А., Голосов П. Е. Разработка математической модели учебного процесса в вузе для повышения качества образования // Фундаментальные исследования. 2017. № 2. С. 77–81.
4. Алонцева Е.Н., Анохин А. Н., Саакян С. П. Структурное моделирование процессов и систем // Учебное пособие по курсу «CASE и CALS технология. «МИФИ», Обнинск, 2015. С. 75.
5. Лядова Л. Н., Нестеров Р. А. О подходе к генерации аналитических моделей на основе визуальных моделей бизнес-процессов. // Вестник пермского университета. Серия: математика, механика, информатика. Вып. 4 (31). 2015. С. 95–104.
6. <http://www.daimi.au.dk/CPNTools>

© Пономарева Людмила Алексеевна ( [ponomarevala@bk.ru](mailto:ponomarevala@bk.ru) ), Голосов Павел Евгеньевич ( [pgolosov@gmail.com](mailto:pgolosov@gmail.com) ),

Мосягин Александр Борисович ( [albor99@mail.ru](mailto:albor99@mail.ru) ), Горелов Владимир Иванович ( [vigorelov@mail.ru](mailto:vigorelov@mail.ru) ).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

# ПРЕВАЛИРУЮЩИЕ ФАКТОРЫ РИСКА НА НАЧАЛЬНЫХ СТАДИЯХ ХРОНИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ ПОЧЕК У ПАЦИЕНТОВ С САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ 1 ТИПА

## PREVALENT RISK FACTORS IN THE INITIAL STAGES OF CHRONIC KIDNEY DISEASE IN PATIENTS WITH DIABETES MELLITUS TYPE 1

*L. Zhuravleva*

*Summary.* the article presents analysis of the most significant risk factors influencing the development of chronic kidney disease in the early stages in patients with diabetes mellitus type 1.

*Keywords:* diabetes mellitus type 1, risk factors, chronic kidney disease stages 1–3.

*Журавлёва Людмила Юрьевна*

*Зав. отделением нефрологии, ГБУЗ Челябинская  
областная клиническая больница  
milana\_1610@mail.ru*

*Аннотация.* В статье предоставлен анализ наиболее значимых факторов риска, оказывающих влияние на развитие хронической болезни почек на начальных стадиях у пациентов с сахарным диабетом 1 типа.

*Ключевые слова:* сахарный диабет 1 тип, факторы риска, хроническая болезнь почек 1–3 стадий.

**С**ахарный диабет (СД) — важная медицинская проблема, контролируемая Всемирной Организацией Здравоохранения, одна из приоритетных в системе здравоохранения разных стран мира. Значимость заболевания связана с широким распространением СД, высокой летальностью, инвалидизацией больных в раннем возрасте. СД в развитых странах встречается у 2–5% населения, а в развивающихся у 10–15%. СД 1 типа (инсулинозависимый тип) встречается у 1% населения, а 3–4% — СД 2 типа (инсулинонезависимый тип) [1]. Отмечено 325743 больных СД 1 типа (в том числе 29000 дети и подростки) по данным Российского регистра 2013 года [2].

Исходя из данных крупных национальных регистров, распространение хронической болезни почек (ХБП) составляет не менее 10%, достигая 20% и более у отдельных категорий лиц. Наличие ХБП влечет рост смертности и ухудшение качества жизни, а так же увеличение затрат на использование заместительной почечной терапии — различных видов диализа и пересадки почки при терминальной стадии хронической почечной недостаточности [3]. В настоящее время имеется много работ в которых указываются факторы, влияющие на развитие и прогрессирование ХБП. Старший возраст, мужской пол, врожденно малое количество клубочков, генетические факторы, негроидная раса, наличие сахарного диабета и повышенного артериального давления, аутоиммунных и воспалительных заболеваний разных видов, нарушение липидного обмена, ожирение, курение — факторы, способствующие появлению ХБП. Помимо вышеперечисленных способствуют прогрессиру-

нию ХБП — снижение гемоглобина, нарушения в обмене фосфора и кальция [4]. Сахарный диабет одна из главных причин почечной недостаточности [5].

Многие авторы в настоящее время акцентируют внимание на развитие и формирование ХБП при СД 1 типа. Остаются вопросы по совокупному воздействию факторов риска на начальных стадиях ХБП у данной группы пациентов и возможности их модификации.

### Цель исследования

Выявить наиболее значимые факторы риска у пациентов СД 1 типа, оказывающие влияние на формирование 1,2,3 стадии ХБП с учетом их совокупности.

### Материалы и методы

В исследование включено 103 пациента с СД 1 типа. Стаж диабета 1 год и более, возраст от 18 до 56 лет, из них 45 мужчин в возрасте от 18 до 56 лет и 58 женщин от 18 до 54 лет. Пациенты находились на лечении в эндокринологическом и нефрологическом отделениях Челябинской Областной Клинической Больницы в период с 2008 по 2011 годы. СД 1 типа установлен в соответствии с критериями постановки данного заболевания, для подтверждения диагноза и проведения дифференциального диагноза с СД 2 типа проводилось определение С-пептида. Из исследования были исключены пациенты ХБП 4–5 стадии; СД 2 типа и другими эндокринологическими заболеваниями; с тяжелыми сопутствующими заболеваниями печени, легких, туберкулезом, ревма-

тологическими заболеваниями; с заболеваниями почек аутоиммунного характера; женщины с остеопорозом, возникшим в постменопаузу; с наличием онкологического заболевания (в том числе с миеломной болезнью); принимающие глюкокортикоиды и цитостатики в период 5 лет до исследования, а так же препараты витамина D, фосфатбиндеры, препараты кальция на момент исследования; в возрасте старше 60 лет.

В исследовании у пациентов определялись осложнения СД 1 типа — поражение глаз по типу диабетической ангиоретинопатии (ДАРП) и нервной системы — диабетическая полинейропатия. Уточнялся статус курения. Курящими считались лица, выкуривавшие, по крайней мере, одну сигарету (папиросу) в сутки в течение последних 12 месяцев по данным ВОЗ от 2004 года.

Проводился контроль артериального давления. Измерение артериального давления проводилось по стандартной методике. Артериальная гипертензия диагностировалась, если систолическое артериальное давление (САД) составляло 140 мм рт. ст., а диастолическое артериальное давление (ДАД) 90 мм рт. ст. у лиц, не принимавших гипотензивные препараты. Учитывался стаж СД 1 типа и артериальной гипертензии. Оценивались некоторые показатели питательного статуса — индекс массы тела (ИМТ), уровень альбумина, окружность плеча (ОП), показатели лимфоцитов в общем анализе крови [6]. Обследование включало определение уровня кальция (общего и ионизированного), общего белка, альбумина, мочевины, креатинина, мочевой кислоты, липидограммы, глюкозы крови, гликированного гемоглобина, микроальбуминурии и суточной протеинурии, общего анализа крови, общего анализа мочи по стандартным методикам. Всем пациентам проводилось ультразвуковое исследование почек, изотопная ренограмма или непрямая динамическая реноангиосцинтиграфия с клубочковой фильтрацией, по показаниям обзорная и внутривенная урография. Исследование скорости клубочковой фильтрации (СКФ) проведено по методу CKD-EPI.

На основании проведенного комплексного исследования пациенты были разделены на четыре группы. В 1-ой группе 16 пациентов СД 1 типа без ХБП, во 2-й группе 46 пациентов с ХБП 1 стадии (СКФ = 90 и более мл/мин/1,73м<sup>2</sup>), 3-я группа 24 пациента с ХБП 2 стадии (СКФ = 60–89 мл/мин/1,73м<sup>2</sup>), 4-я группа 17 пациентов с ХБП 3 стадии (СКФ = 30–59 мл/мин/1,73м<sup>2</sup>). У пациентов отмечались различные показатели альбуминурии.

Статистический анализ проведен с использованием программ Microsoft Excel 2007 и IBM SPSS Statistics v. 17.0. Использовались методы описательной и сравнительной статистики (критерии Колмогорова-Смирнова, Фишера, Манна-Уитни). Описательная статистика включала медиану (Me) значения

признака, а также минимальные (min) и максимальные (max) значения, описание номинальных и порядковых переменных представлено в виде n (%), т.е. указано число пациентов с наличием данного признака и процент по отношению к числу больных в группах. Статистически значимыми считались результаты анализов при значении  $p < 0,05$ .

## Результаты и обсуждение

Приведена сравнительная характеристика больных СД 1 типа с учетом наличия ХБП на разных стадиях и при отсутствии ХБП.

Сравнение группы пациентов СД 1 типа без ХБП и группы с ХБП 1 стадии.

При анализе таблицы 1 обращает внимание, что у пациентов СД 1 типа при наличии ХБП 1 стадии и без ХБП имелись значимые различия:

- ◆ Увеличение количества пациентов с диабетической ангиоретинопатией ( $p=0,013$ ),
- ◆ Увеличение количества пациентов с диабетической полинейропатией ( $p=0,044$ ),
- ◆ Увеличивается стаж диабета ( $p < 0,001$ ),
- ◆ Более высокое систолическое артериальное давление ( $p=0,001$ ),
- ◆ Более высокое диастолическое артериальное давление ( $p < 0,001$ ),
- ◆ Тенденция к изменению показателей гемоглобина ( $p=0,022$ ).

Сравнение группы пациентов СД 1 типа без ХБП и группы с ХБП 2 стадии.

При анализе таблицы 2 обращает внимание, что у пациентов СД 1 типа при наличии ХБП 2 стадии и без ХБП имелись значимые различия:

- ◆ Снижение СКФ ( $p < 0,001$ ),
- ◆ Увеличение количества пациентов с диабетической ангиоретинопатией ( $p=0,012$ ),
- ◆ Увеличение количества пациентов с диабетической полинейропатией ( $p=0,04$ ),
- ◆ Увеличивается стаж диабета ( $p < 0,001$ ),
- ◆ Увеличивается концентрация гликированного гемоглобина ( $p=0,011$ ),
- ◆ Более высокое систолическое артериальное давление ( $p=0,002$ ),
- ◆ Более высокое диастолическое артериальное давление ( $p < 0,001$ ),
- ◆ Уменьшается концентрация ионизированного кальция ( $p=0,009$ ),
- ◆ Увеличивается уровень холестерина ( $p=0,007$ ).

Сравнение пациентов СД 1 типа группы без ХБП и группы с ХБП 3 стадии

Таблица 1. Сравнительный анализ группы с ХБП 1 стадии и группы без ХБП

Параметр	Группа с ХБП 1 стадии (n=46)	Группа без ХБП (n=16)	Значение p
Пол, n (%) мужской женский	16 (34,8%) 30 (65,2%)	8 (50%) 8 (50%)	0,436
Возраст, лет Me [min- max]	28[18–54]	24[18–40]	0,439
СКФ, мл/мин/1,73м <sup>2</sup> Me [min- max]	114[90–139]	112[79–128]	0,260
ДАРП, n (%) нет есть	16 (34,8%) 30 (65,2%)	12 (75%) 4 (25%)	<b>0,013</b>
Диабетическая полинейропатия, n(%)	31 (67,4%)	6 (37,5%)	<b>0,044</b>
Стаж диабета, лет Me [min- max]	10[1–38]	4[1–19]	<b>&lt;0,001</b>
ИМТ, кг/м <sup>2</sup> Me [min- max]	23[19–33]	22,3[18–30,6]	0,306
Гликированный гемоглобин,% Me [min- max]	9,8[5,9–15,2]	8,7[6,2–12,6]	0,053
САД, мм.рт.ст Me [min- max]	115 [90–240]	110[100–120]	<b>0,001</b>
ДАД, мм.рт.ст Me [min- max]	70 [60–120]	70 [60–70]	<b>&lt;0,001</b>
Эритроциты,10 <sup>12</sup> , л Me [min- max]	4,7 [3,0–6,0]	5[4,2–6,0]	0,159
Гемоглобин, г/литр Me [min- max]	130 [95–158]	140 [120–166]	<b>0,022</b>
Лимфоциты,10 <sup>9</sup> , л Me [min- max]	2750 [1200–5400]	3150 [1600–4300]	0,483
Кальций общий, ммоль/литр Me [min- max]	2,13[1,8–2,66]	2,15[1,96–2,65]	0,729
Кальций ионизированный, ммоль/литр Me [min- max]	0,98 [0,86–1,15]	1,03 [0,88–1,22]	0,055
Фосфор, ммоль/литр Me [min- max]	1,10 [0,88–1,58]	1,00 [0,88–1,42]	0,615
Охват плеча, см Me [min- max]	26[20–31]	26[21–29]	0,845
Общий белок, г/л Me [min- max]	72 [59–83]	73[63–82]	0,466
Альбумин, г/л Me [min- max]	39,4[22,1–46]	40,2[36–43,3]	0,237
Холестерин, ммоль/литр Me [min- max]	4,7 [2,4–9,8]	4,7[3,8–6,6]	0,847
ТГ, ммоль/литр Me [min- max]	1,03 [0,37–3,04]	1,15 [0,67–2,97]	0,562
ЛПНП, ммоль/литр Me [min- max]	2,92 [0,99–7,48]	3,10 [1,8–4,21]	0,971
ЛПОНП, ммоль/литр Me [min- max]	0,50 [0,16–1,32]	0,52 [0,29–1,29]	0,885
Курение, n (%)	18 (39,1%)	7 (43,8%)	0,977



Таблица 2. Сравнительный анализ группы с ХБП 2 стадии группы без ХБП

Параметр	Группа с ХБП 2 стадии (n=24)	Группа без ХБП (n=16)	Значение p
Пол, n (%)			
мужской	11 (45,8%)	8 (50%)	
женский	13 (54,2%)	8 (50%)	1,000
Возраст, лет			
Me [min- max]	35 [18–54]	24 [18–40]	0,051
СКФ, мл/мин/1,73м <sup>2</sup>			
Me [min- max]	80,5 [64–89]	112 [79–128]	<b>&lt;0,001</b>
ДАРП, n (%)			
нет	7 (29,2%)	12 (75%)	
есть	17 (70,8%)	4 (25%)	<b>0,012</b>
Диабетическая полинейропатия, n (%)	17 (71%)	6 (37,5%)	<b>0,04</b>
Стаж диабета, лет			
Me [min- max]	13,5 [1–39]	4[1–19]	<b>&lt;0,001</b>
ИМТ, кг/м <sup>2</sup>			
Me [min- max]	24 [17–32]	22,3 [18–30,6]	0,149
Гликированный гемоглобин,%			
Me [min- max]	10,1 [6,4–15,8]	8,7 [6,2–12,6]	<b>0,011</b>
САД, мм.рт.ст			
Me [min- max]	135 [100–220]	110 [100–120]	<b>0,002</b>
ДАД, мм.рт.ст			
Me [min- max]	85 [70–120]	70[60–70]	<b>&lt;0,001</b>
Эритроциты,10 <sup>12</sup> , л			
Me [min- max]	4,7 [3,8–6,6]	5 [4,2–6,0]	0,331
Гемоглобин, г/л			
Me [min- max]	134 [110–172]	140 [120–166]	0,331
Лимфоциты,10 <sup>9</sup> , л			
Me [min- max]	3600[1000–4700]	3150[1600–4300]	0,113
Кальций общий, ммоль/л			
Me [min- max]	2,11 [1,84–2,82]	2,15[1,96–2,65]	0,404
Кальций ионизированный, ммоль/л			
Me [min- max]	0,95 [0,82–1,20]	1,03 [0,88–1,22]	<b>0,009</b>
Фосфор, моль/л			
Me [min- max]	1,10[0,90–1,40]	1,00[0,88–1,42]	0,374
Охват плеча, см			
Me [min- max]	26,5[20–29]	26[21–29]	0,967
Общий белок, г/л			
Me [min- max]	73[58–80]	73[63–82]	0,733
Альбумин, г/л			
Me [min- max]	38,4[30,5–44,4]	40,2[36–43,3]	0,095
Холестерин, ммоль/л			
Me [min- max]	5,7 [3,2–7,6]	4,7[3,8–6,6]	<b>0,007</b>
ТГ, ммоль/л			
Me [min- max]	1,32 [0,58–4,62]	1,15[0,67–2,97]	0,212
ЛПНП, ммоль/л			
Me [min- max]	3,47[1,48–5,62]	3,10[1,8–4,21]	0,107
ЛПОНП, моль/л			
Me [min- max]	0,59 [0,25–2,01]	0,52[0,29–1,29]	0,141
Курение, n (%)	10 (41,7%)	7 (43,8%)	1,000

Таблица 3. Сравнительный анализ группы с ХБП 3 стадии и группы без ХБП

Параметр	Группа с ХБП 3 стадии (n=17)	Группа без ХБП (n=16)	Значение p
Пол, n (%) мужской женский	10 (58,8%) 7 (41,2%)	8 (50%) 8 (50%)	0,87
Возраст, лет Me [min- max]	37 [19–56]	24[18–40]	<b>0,015</b>
СКФ, мл/мин/1,73м <sup>2</sup> Me [min- max]	55 [35–59]	112[79–128]	<b>&lt;0,001</b>
ДАРП, n (%) нет есть	2 (11,8%) 15 (88,2%)	12 (75%) 4 (25%)	<b>0,001</b>
Диабетическая полинейропатия, n (%)	16 (94,1%)	6 (37,5%)	<b>0,002</b>
Стаж диабета, лет Me [min- max]	18[1–30]	4[1–19]	<b>0,001</b>
ИМТ, кг/м <sup>2</sup> Me [min- max]	23[19–30]	22,3[18–30,6]	0,929
Гликированный гемоглобин,% Me [min- max]	10,8[6,3–14,2]	8,7[6,2–12,6]	<b>0,010</b>
САД, мм.рт.ст Me [min- max]	160[100–210]	110[100–120]	<b>&lt;0,001</b>
ДАД, мм.рт.ст Me [min- max]	90[70–120]	70[60–70]	<b>&lt;0,001</b>
Эритроциты,10 <sup>12</sup> , л Me [min- max]	4,4[3,67–5,65]	5[4,2–6,0]	<b>0,021</b>
Гемоглобин, г/л Me [min- max]	120[98–157]	140[120–166]	<b>&lt;0,001</b>
Лимфоциты,10 <sup>9</sup> , л Me [min- max]	2300[1200–5900]	3150[1600–4300]	0,053
Кальций общий, ммоль/литр Me [min- max]	2,0[1,83–2,23]	2,15[1,96–2,65]	<b>0,005</b>
Кальций ионизированный, ммоль/литр Me [min- max]	0,93[0,88–0,98]	1,03[0,88–1,22]	<b>&lt;0,001</b>
Фосфор, ммоль/литр Me [min- max]	1,38[0,95–1,62]	1,00[0,88–1,42]	<b>0,002</b>
Охват плеча, см Me [min- max]	25 [21–28]	26 [21–29]	0,465
О.белок, г/л Me [min- max]	74 [56–83]	73[63–82]	0,817
Альбумин, г/л Me [min- max]	38 [30,2–45,1]	40,2[36–43,3]	<b>0,041</b>
Холестерин, ммоль/л Me [min- max]	5,6 [3–8,7]	4,7[3,8–6,6]	0,179
ТГ, ммоль/л Me [min- max]	1,06 [0,35–3,4]	1,15[0,67–2,97]	0,958
ЛПНП, ммоль/л Me [min- max]	3,73 [1,1–5,76]	3,10[1,8–4,21]	0,338
ЛПОНП, ммоль/л Me [min- max]	0,52[0,24–1,29]	0,52[0,29–1,29]	0,740
Курение, n (%)	13 (76,5%)	7 (43,8%)	0,117

При анализе таблицы 3 обращает внимание, что у пациентов СД 1 типа при наличии ХБП 3 стадии и без ХБП имелись значимые различия:

- ◆ Увеличение возраста ( $p=0,015$ ),
- ◆ Снижение СКФ ( $p<0,001$ ),
- ◆ Увеличение количества пациентов с диабетической ангиоретинопатией ( $p=0,012$ ),
- ◆ Увеличение количества пациентов с диабетической полинейропатией ( $p=0,002$ ),
- ◆ Увеличение стажа диабета ( $p=0,001$ ),
- ◆ Увеличение концентрации гликированного гемоглобина ( $p=0,010$ ),
- ◆ Более высокие цифры систолического и диастолического артериального давления ( $p<0,001$ ),
- ◆ Более низкие показатели уровня эритроцитов ( $p=0,021$ ),
- ◆ Более низкие показатели уровня гемоглобина ( $p<0,001$ ),
- ◆ Снижение показателей общего кальция ( $p<0,001$ ),
- ◆ Снижение показателей ионизированного кальция ( $p=0,009$ ),
- ◆ Повышение показателей фосфора ( $p=0,002$ ),
- ◆ Снижение показателей альбумина ( $p=0,041$ ).

## Результаты

1. Факторами риска развития ХБП 1,2,3 стадии у пациентов СД 1 типа являются повышенное систолическое и диастолическое артериальное давление, увеличение стажа сахарного диабета, наличие диабетической полинейропатии и ангиоретинопатии.

2. Факторы риска развития ХБП 2, 3 стадии у пациентов СД 1 типа – декомпенсация диабета (высокие цифры гликированного гемоглобина), снижение СКФ и уровня ионизированного кальция.

3. Гиперхолестеринемия наиболее значимый фактор риска 2 стадии ХБП у пациентов СД 1 типа.

4. Возраст ( $Me=37$  лет), наличие анемии, снижение показателей общего кальция и альбумина, а так же повышение показателей фосфора значимые факторы риска ХБП 3 стадии у пациентов СД 1 типа.

## Выводы

1. Систолическая и диастолическая артериальная гипертензия модифицируемый фактор риска, оказывающий влияние на формирование ХБП 1,2,3 стадии у пациентов СД 1 типа. Нормализация уровня артериального давления особенно важна при увеличении стажа СД 1 типа и наличии диабетической полинейропатии и ангиоретинопатии.

2. Компенсация показателей глюкозы крови, уровня креатинина и ионизированного кальция играет важную роль на 2 и 3 стадии ХБП у пациентов СД 1 типа.

3. Достижение нормальных показателей холестерина имеет решающее значение на 2 стадии ХБП при СД 1 типа.

4. Коррекция анемии, показателей альбумина, фосфора и общего кальция значимо на 3 стадии ХБП у пациентов СД 1 типа.

Выявление факторов риска на каждой стадии ХБП при СД 1 типа позволит своевременно использовать меры профилактики для смягчения и в некоторых случаях устранения их влияния на развитие и прогрессирование данной патологии.

## ЛИТЕРАТУРА

1. И. Дедов, В. Фадеев. Актуальность проблемы сахарного диабета. Март 28, 2016 источник: <http://rostmaster.ru/lib/diabetproblem/diabetes-0001.shtml>
2. Дедов И. И. Инновационные технологии в лечении и профилактике сахарного диабета и его осложнений / И. И. Дедов // Сахарный диабет. — 2013. — № 3. — С. 2–10
3. Национальные рекомендации. Хроническая болезнь почек: основные принципы скрининга, диагностики, профилактики и подходы к лечению. — Санкт-Петербург: Изд-во Левша. Санкт-Петербург, 2012. — 51 с.
4. Оленко, Е. С. Факторы риска развития хронической болезни почек / Е. С. Оленко, А. И. Кодочигова, В. Ф. Киричук [и др.] // Вестник Тамбовского университета. — 2012. — № 4. — С. 1293–1299. — Серия «Естественные и технические науки»
5. Глобальный доклад по диабету [Электронный ресурс]: резюме. 2016. Доступ: [http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/204874/4/WHO\\_NMH\\_NVI\\_16.3\\_rus.pdf?ua=1&ua=1](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/204874/4/WHO_NMH_NVI_16.3_rus.pdf?ua=1&ua=1) (Дата обращения: 17.11.2016).
6. Оценка питательного статуса: пособие для врачей / В. Р. Шумилкин, И. Е. Хорошилов, З. М. Веретенникова [и др.]. — Санкт-Петербург, 2007. — 58 с. — (Серия «Нефрологический семинар»).

## СОВРЕМЕННЫЙ СТАНДАРТ КАЧЕСТВА И ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ЭНДОСКОПИИ

### MODERN STANDARD OF QUALITY AND EPIDEMIOLOGICAL SAFETY IN ENDOSCOPY

**G. Kundukhova  
Z. Dzugaeva  
A. Karsanov  
R. Urtaev**

*Summary.* Fiberglass endoscopy has passed a long way of development and has turned into an independent clinical direction. Many problems and contradictions have accumulated in this industry. Imported equipment, tools and disinfectants make endoscopy one of the most expensive in health care. Contradictions between the basic documents in the organization of endoscopy (the order of the Ministry of Health of the Russian Federation No. 222 of 31.05.1996 and the sanitary and epidemiological rules of SP 3.1.3263–15) contribute to the violation of the epidemiological regime. In order to improve the quality and epidemiological safety in endoscopy, the authors developed an organizational platform for the endoscopic unit, coordinating the work of medical personnel with the calculation of the need for endoscopic equipment. The method of external checking by the controlling agencies on compliance of the sanitary-epidemiological regime in the endoscopic units of the health facility is suggested. A proposition of the method proposed by the authors was submitted for approval in the Ministry of Health of the Russian Federation.

*Keywords:* quality standard, organization, endoscopy.

**Кундухова Эллина Руслановна**

*Д.м.н., заведующая отделением эндоскопии,  
Северо-Кавказский Многопрофильный  
Медицинский Центр МЗ РФ, г. Беслан  
kellina@mail.ru*

**Дзугаева Залина Игоревна**

*Эндоскопист, Северо-Кавказский Многопрофильный  
Медицинский Центр МЗ РФ, г. Беслан*

**Карсанов Алан Мухарбекович**

*К.м.н., доцент, Северо-Осетинская Государственная  
Медицинская Академия МЗ России*

**Уртаев Роланд Ахсарбекович**

*К.м.н., главный врач, Северо-Кавказский  
Многопрофильный Медицинский Центр МЗ РФ, г. Беслан*

*Аннотация.* Фиброволоконная эндоскопия прошла большой путь развития и превратилась в самостоятельное клиническое направление. В данной отрасли накопилось много проблем и противоречий. Импортные оборудование, инструментарий и дезинфицирующие средства делают эндоскопию одной из самых дорогостоящих в здравоохранении. Противоречия между основополагающими документами в организации эндоскопии (приказ МЗ РФ № 222 от 31.05.1996 г. и санитарно-эпидемиологические правила СП 3.1.3263–15) способствуют нарушению эпидемиологического режима. В целях повышения качества и эпидемиологической безопасности в эндоскопии авторами разработана организационная платформа для эндоскопического подразделения, координирующая работу медицинского персонала с расчетом потребности в эндоскопической технике. Предложена методика внешней проверки контролирующими органами соблюдения санитарно-эпидемиологического режима в эндоскопических подразделениях ЛПУ. Внесено предложение на утверждение предложенной авторами методики на уровне МЗ РФ.

*Ключевые слова:* стандарт качества, организация, эндоскопия.

**Ф**иброволоконная эндоскопия прошла большой путь развития и превратилась в самостоятельное клиническое направление, без которого не мыслима современная медицина [1]. Вопросы качества эндоскопической помощи и, главное, ее эпидемиологической безопасности стоят сегодня достаточно остро [3, 4]. На это есть свои причины. Попробуем проанализировать их.

Первая причина — материально-техническое обеспечение. Оснащение эндоскопического отделения — вещь крайне затратная, так как практически полностью зависит от импорта. В России не производятся фиброволоконные эндоскопы и цифровые видеостойки к ним. В связи с этим, по сравнению со странами Европы и США, где доля современных цифровых эндоскопов составляет почти 100%, в РФ она не превышает 39%. Для

сравнения — в странах Африки этот показатель 87% [6]. Качество осмотра нецифровой оптикой на несколько порядков ниже, так как не обеспечивает полноценную детализацию патологического объекта.

Всего в России насчитывается 31237 единиц эндоскопической техники, из них 16842 гастроскопов, 6061 колоноскопов, 5618 бронхоскопов, 2531 дуоденоскопов и 185 ультразвуковых эндоскопов. По данным МЗ РФ износ парка эндоскопов составляет 67% [6]. Эта цифра весьма относительна, так как регламента на использование эндоскопической техники в нашей стране нет. Реальный же срок эксплуатации эндоскопа — не более 5 лет. Установленная в последние годы монополия зарубежных производителей на ремонт эндоскопов вовсе не способствует снижению стоимости устранения технических неисправностей [3, 6].

Для обеспечения в эндоскопии эпидемиологической безопасности рекомендованы к применению моечно-дезинфицирующие машины и шкафы для хранения эндоскопов. Они также не производятся в России и являются дорогостоящим оборудованием. И, наконец, для обработки эндоскопов разрешены к применению только дезсредства, рекомендуемые производителями эндоскопов. Отечественных аналогов, в этом списке, нет [3].

Второй, остро стоящий вопрос в эндоскопии,— это кадровое обеспечение. В РФ около 6 тысяч врачей-эндоскопистов и столько же эндоскопических сестер. За последние 15 лет прирост активности в эндоскопии составил более 400% [6]. Ни одно из направлений современной медицины не развивается так стремительно. Это один из главных путей модернизации здравоохранения. Тем не менее, до сих пор, в большинстве медицинских вузов студентам не предусмотрен курс преподавания эндоскопии [3].

Третья проблема — организационные аспекты эндоскопии [2, 3, 5, 12]. Основное противоречие основополагающих документов, регламентирующих работу эндоскопических отделений заключается в обработке эндоскопов. Согласно действующему приказу МЗ РФ от 31.05.1996 года № 222 «О совершенствовании службы эндоскопии в учреждениях здравоохранения РФ», временные затраты на обработку гибкого эндоскопа составляют 17 минут [7]. Современные требования к эпидемиологической безопасности в эндоскопии, сформулированные в СП 3.1.3263–15 «Профилактика инфекционных заболеваний при эндоскопических вмешательствах» [10], на основании которых мы составили перечень элементов труда обработки гибких эндоскопов для нестерильных исследований (дезинфекция высокого уровня) и изучили временные затраты оператора на их выполнение, предполагают затраты от 47 минут (при условии использования наиболее эффективных и быстродействующих дезсредств) до 62 минут (при использовании менее дорогостоящих дезсредств, но с более длительной экспозицией) [2, 4].

Увеличение временных затрат на современную технологию обработки эндоскопа на 30–45 минут делает совершенно не возможным соблюдение регламента работы эндоскопического отделения, предусмотренного приказом МЗ РФ от 31.05.1996 года № 222.

### Цель работы

Создать организационную платформу координации временных затрат всех звеньев технологического производства эндоскопической операции, обеспечивающую современный стандарт качества, эпидемиологическую безопасность пациентов, рентабельность дорогостоя-

щей эндоскопической аппаратуры и рациональное использование кадрового потенциала эндоскопических подразделений.

На базе эндоскопического отделения ФГБУ «СК ММЦ» МЗ РФ мы изучили временные затраты отдельных звеньев технологического производства эндоскопической операции: эндоскопа, врача-эндоскописта и медицинской сестры, и, сопоставили их между собой.

Временные затраты на эндоскоп составляют время обработки аппарата (47–62 мин в зависимости от применяемых дезсредств) и время проведения самого эндоскопического исследования  $t_{\text{end}}$  [2]. Например, если на обработку аппарата тратиться 47 минут, временные затраты одной эндоскопической операции на эндоскоп составят:  $47+t_{\text{end}}$ . Продолжительность рабочей смены в эндоскопическом отделении, при пятидневной рабочей недели, составляет — с 8.30 до 16.18–7 часов 48 мин (468 мин). Согласно действующему приказу МЗ РФ № 222 от 31.05.1996 г., проведение эндоскопических процедур занимает 85% рабочего времени, а именно 397 мин. Соответственно, за одну рабочую смену один эндоскоп может быть использован  $397:(47+t_{\text{end}})$  раз. Рекомендации по оснащению эндоскопами, согласно Приказу МЗ РФ № 753 от 1.12.2005 г., не учитывают данный фактор рентабельности [8].

Временные затраты врача-эндоскописта составляют непосредственно время исследования —  $t_{\text{end}'}$  и время на прочий перечень элементов труда (общение с пациентом, оформление медицинской документации, консультации и прочее) —  $t_d$ . За один рабочий день врач-эндоскопист может выполнить  $397:(t_{\text{end}} + t_d)$  эндоскопических манипуляций.

Временные затраты медицинской сестры включают в себя: время обработки эндоскопа (47 мин), ассистирование во время эндоскопической операции ( $t_{\text{end}''}$ ) и время, затрачиваемое на прочий перечень труда (подготовка больного к исследованию, оформление биопсийного материала, заполнение журнала контроля качества обработки эндоскопа, обработка кушетки и рабочих поверхностей и прочее) —  $t_s$ . Таким образом, временные затраты медицинской сестры составляют:  $47+ t_{\text{end}''} + t_s$ . За одну рабочую смену медицинская сестра может обслужить  $397:(47+ t_{\text{end}''} + t_s)$  эндоскопических операций.

Мы провели хронометраж и сравнительный анализ временных затрат технологии труда врача-эндоскописта и эндоскопической медицинской сестры. Время проведения эндоскопической операции  $t_{\text{end}}$  у них совпадают. Средние показатели временных затрат врача-эндоскописта  $t_d$  и медицинской сестры  $t_s$  на прочие их индивидуальные элементы труда совпадают и составляют

Таблица 1. Средние показатели  $t_{end}$  на различные диагностические эндоскопические исследования в стандартном режиме белого света с взятием цитологического и гистологического материала

№	Наименование исследования	Время одного исследования $t_{end}$ (мин)
1.	Фиброэзофагогастродуоденоскопия	10
2.	Фиброректосигмоидоколоноскопия	30
3.	Фибротрахеобронхоскопия	20

Таблица 2. Количество диагностических эндоскопических операций, которое может произвести врач эндоскопист в течение одной рабочей смены

№	Наименование исследования	Количество операций врача-эндоскописта за одну рабочую смену
1.	Фиброэзофагогастродуоденоскопия	13
2.	Фиброректосигмоидоколоноскопия	8
3.	Фибротрахеобронхоскопия	10

Таблица 3. Количество эндоскопов и ставок медицинских сестер, необходимых для обеспечения данной нагрузки врача эндоскописта за одну рабочую смену

№	Наименование исследования	Количество операций врача-эндоскописта за одну рабочую смену	Необходимое количество эндоскопов	Необходимое количество ставок медицинских сестер
1.	Фиброэзофагогастродуоденоскопия	13	2	2,5
2.	Фиброректосигмоидоколоноскопия	8	2	2
3.	Фибротрахеобронхоскопия	10	2	2,5

в среднем 20 минут. Соответственно, при условии  $t_d = t_s$ , разница временных затрат врача-эндоскописта и медицинской сестры будет равна времени обработки эндоскопа, т.е. 47–62 минут.

Этот временной дисбаланс до сих пор не учитывается при организации кабинетов и отделений эндоскопии. Во всех ЛПУ РФ на одну ставку врача приходится одна ставка медицинской сестры.

Мы провели хронометраж и установили средние показатели  $t_{end}$  на различные диагностические эндоскопические исследования в стандартном режиме белого света (наиболее часто применяющиеся на практике) с взятием цитологического и гистологического материала, без которых, на современном этапе развития заключительный диагноз установлен быть не может (табл. 1).

Согласно данным показателям  $t_{end}$  по формуле  $397:(t_{end} + t_d)$  рассчитываем количество диагностических

эндоскопических операций, которое может произвести врач эндоскопист в течение одной рабочей смены (табл. 2).

Все дальнейшие расчеты мы проводили при условии применения наиболее эффективных дезинфицирующих средств, при использовании которых время на обработку эндоскопа составляет 47 мин.

По формуле временных затрат на одно эндоскопическое исследование эндоскопа и медицинской сестры рассчитывает количество эндоскопов и ставок медицинских сестер, необходимых для обеспечения данной нагрузки врача эндоскописта за одну рабочую смену (табл. 3).

Таблица 3 наглядно демонстрирует, что для обеспечения эпидемиологической безопасности в эндоскопии, в целях рационального использования высококвалифицированных кадров врачей необходимо оснащать кабинеты как минимум двумя эндоскопами, и расчи-

Таблица 4. Этапы внешнего контроля соблюдения эпидемиологической безопасности в эндоскопии

№	Источник информации	Характер информации	Сравнительная оценка
1.	Отдел кадров	Количество ставок медсестер кабинета/отделения эндоскопии, график отпусков (фактическое присутствие на рабочем месте)	Согласно данным пункта № 2 табл. 4 и табл. 2 расчет возможного количества эндоскопических операций медицинской сестры за одну рабочую смену
2.	Журнал обработки эндоскопов	Применяемые дезсредства и время экспозиции	Расчет времени одного цикла обработки эндоскопа (47–62 мин)
3.	Журнал регистрации пациентов	Количество эндоскопий за одну рабочую смену	Сравнить с пунктом № 1 табл. 4.

тывать на каждую ставку врача эндоскописта в кабинетах гастро- и бронхоскопии по 2,5 ставки медицинских сестер, в кабинете колоноскопии — 2 ставки. Приказ МЗ РФ № 753 от 01.12.2005 года «Об оснащении диагностическим оборудованием амбулаторно-поликлинических и стационарно-поликлинических учреждений муниципальных образований» [8] не предусматривает данных расчетов в организации и оснащении эндоскопических кабинетов и отделений.

Вышеизложенная методика расчета необходимых единиц эндоскопической техники и кадрового потенциала обеспечит их более эффективное использование и будет способствовать повышению качества оказания эндоскопической помощи населению с одной стороны, при полном обеспечении эпидемиологической безопасности пациентов, с другой стороны.

Чтобы оценить масштаб организационного дисбаланса эндоскопической отрасли в РФ на примере одного рабочего дня только с учетом только гастроскопий, приведем следующие цифры. Существующий в РФ парк гастроскопов может обеспечить почти 118000 гастроско-

пии в день, при этом шесть тысяч эндоскопистов могут выполнить 78000 гастроскопий, а шесть тысяч эндоскопических медсестер обработать только 30000 эндоскопов согласно последним СП 3.1.3263–15 [10]. Это влечет за собой огромные финансовые потери, и должно быть скоординировано в кратчайшие сроки.

Вышеизложенная методика расчета нагрузки кадров и аппаратуры заслуживает внимания со стороны надзорных органов как объективный метод контроля эпидемиологической безопасности в эндоскопических отделениях и кабинетах. В таблице 4 представлена пошаговая инструкция.

Во всех кабинетах и отделениях эндоскопии в РФ штаты предусматривают одну ставку медицинской сестры на одну ставку врача. При условии превышения количества эндоскопий за одну смену (пункт № 3 табл. № 4) по сравнению с предельно допустимой нагрузкой на медицинскую сестру (пункт № 1 табл. 4) необходимо констатировать факт нарушения режима эпидемиологической безопасности в данном эндоскопическом подразделении.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Журнал «Учета получения и выдачи дезинфицирующих и стерилизующих средств, средств для предстерилизационной очистки, кожных антисептиков», позволяющий проследить бесперебойное обеспечение отделения эндоскопии дезсредствами,
2. Журнал «Учета изделий медицинского назначения», позволяющий оценить бесперебойное обеспечение отделения эндоскопии стерильными перчатками из расчета 3 пары на одного пациента при диагностической операции и 4 пары — при выполнении оперативного вмешательства.
3. Производительность труда в отделении эндоскопии прямо пропорциональна квалификации врача-эндоскописта [2, 3, 4]. Поэтому мы предлагаем производить расчет количества эндоскопов и ставок медицинских сестер на одного врача-эндоскописта по предложенной нами методике.
4. Из проведенного нами анализа можно выделить следующие основные направления в решении проблем повышения качества и эпидемиологической безопасности в эндоскопии:

5. Реализация программы импортозамещения в эндоскопии. Создание отечественных комплексов эндоскопического оборудования и гибких эндоскопов с последующим сервисным обеспечением; моечно-дезинфицирующих машин; ультрафиолетовых шкафов для хранения эндоскопов после их дезинфекции; многоразового эндоскопического инструментария; моющих и дезинфицирующих средств.
6. Усовершенствование нормативной базы в эндоскопии. Утвердить предложенную нами методику расчета ставок врачей и медицинских сестер эндоскопического подразделения и количества необходимой аппаратуры, внести коррективы в соответствующие приказы МЗ РФ.
7. Литература
8. Балалыкин А.С., Муцуров Х.С., Гвоздик В.В., Вербовский А.Н. История и клиническое значение внутриспросветной эндоскопии пищеварительного тракта. // Российский медицинский журнал. — 2016. — Т. 22. — № 1. — С. 52–56.
9. Дзугаева З.И., Кундухова Э.Р., Ремизов О.В., Бутаев Т.М., Уртаев Р.А. Организационные аспекты эндоскопии. // Дневник Казанской медицинской школы — 2017. — № 2. — С. 66–71
10. Кундухова Э.Р., Ремизов О.В., Бутаев Т.М., Дзугаева З.И., Алагова А.Р. Основные направления в решении проблем развития эндоскопии. // Современные проблемы науки и образования — 2017. — № 2; URL: <https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=26388> (дата обращения: 03.05.2017).
11. Кундухова Э.Р., Уртаев Р.А., Дзугаева З.И., Ремизов О.В., Бутаев Т.М. Современный стандарт качества и безопасности в эндоскопии. // Диагностическая и интервенционная радиология. — 2017. — Том 11. — № 2. — С. 110–114.
12. Люцко В.В., Загретдинова З.М. Анализ нормативной базы, регламентирующей деятельность врача-эндоскописта. // Современные проблемы здравоохранения и медицинской статистики. — 2016. — № 2. — С. 30–40.
13. Мыглан В.В. К вопросу о состоянии эндоскопии в Российской Федерации и предложения в сфере импортозамещения технологий. // Экспертный союз. — 2015. — Спецвыпуск № 3. — С. 36–37.
14. О совершенствовании службы эндоскопии в учреждениях здравоохранения Российской Федерации: приказ Минздравмедпрома РФ от 31.05.1996 (ред. от 16.06.1997) № 222 // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации: <http://docs.cntd.ru/document/9025682> (дата обращения 27.03.2017).
15. Об оснащении диагностическим оборудованием амбулаторно-поликлинических и стационарно-поликлинических учреждений муниципальных образований: приказ Минздравсоцразвития России от 01.12.2005 № 753 // Правовая консультационная служба: <http://www.zakonprost.ru/content/base/93691> (дата обращения 31.03.2017).
16. Об утверждении расчетных норм времени на эндоскопические исследования и лечебно-диагностические процедуры: приказ Минздрава СССР от 23.02.1988 № 134 // Медицинский портал: <http://rudocor.net/medicine2009/bz-dv/med-eqhux.htm> (дата обращения 27.03.2017).
17. Профилактика инфекционных заболеваний при эндоскопических вмешательствах: СП 3.1.3263–15. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации: <http://docs.cntd.ru/document/420283545> (дата обращения 27.03.2017).
18. Санитарно-эпидемиологические требования к организациям, осуществляющим медицинскую деятельность: СанПиН 2.1.3.2630–10. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации: <http://docs.cntd.ru/document/902217205> (дата обращения 27.03.2017).
19. Субботин А.М. Нерешенные проблемы соблюдения эпидемиологической безопасности при обработке гибких эндоскопов. Взгляд с позиции эндоскописта. // Журнал «Главная медицинская сестра». — 2014. — № 5. — С. 69–76

© Кундухова Эллина Руслановна, ( [kellina@mail.ru](mailto:kellina@mail.ru) ), Дзугаева Залина Игоревна, Карсанов Алан Мухарбекович, Уртаев Роланд Ахсарбекович.  
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Северо-Кавказский Многопрофильный Медицинский Центр МЗ РФ



# АРТРОДЕЗ ГОЛЕНСТОПНОГО СУСТАВА ШТИФТОМ С БЛОКИРОВАНИЕМ ПРИ ВЫРАЖЕННОЙ ВАРУСНОЙ ДЕФОРМАЦИИ СТОПЫ

## ARTHRODESIS OF THE ANKLE JOINT PIN WITH BLOCKING IN SEVERE VARUS DEFORMITY OF THE FOOT

**A. Matsakyan  
V. Protsko  
A. Shirmazanyan**

*Summary.* One of the most urgent problems of modern orthopedics is a deformity of the foot, which currently refers to the most common types of pathology of the musculoskeletal system of man. In the modern literature describes many types of deformities of the feet, accompanied by various violations of their anatomical structure and functional properties. Most of these deformations lead to a reduction or loss of spring and shock-absorbing functions of the foot, as well as the disruption of the distribution of the axial loads, which often leads to a significant violation of support functions and reduce the quality of life of the patient.

*Keywords:* orthopedics, foot deformities, surgery, functional parameters, anatomical structures.

**П**о данным современных авторов, больше половины населения в той или иной степени страдают от деформации стоп. Есть основания полагать, что в наши дни данная патология затрагивает три четверти популяции, обуславливая очевидную актуальность вопроса профилактики и лечения подобных деформаций [2, 4].

В свою очередь, одной из наиболее распространенных деформаций среди различных видов патологических изменений стопы является варусная деформация, сопровождающаяся характерным плосковарусным искривлением. Для варусной деформации характерно развитие косолапости за счет отклонения переднего отдела стопы внутрь. Данная патология сопровождается неравномерным распределением массы тела на стопу, в особенности на ее внешнюю часть. В результате подобного нарушения происходит отклонение нормальной оси голеностопного сустава, что приводит к характерной О-образной форме голеней и, как следствие, к неспособности пациента сводить колени в процессе ходьбы и совершать полное разгибание в коленном суставе. Отсутствие адекватного лечения варусной деформации

**Мацакян Артак Мацакович**  
К.м.н., Врач травматолог-ортопед, ГКБ им. А. К. Ерамишанцева

**Процко Виктор Геннадиевич**  
К.м.н., Врач травматолог-ортопед, ГКБ им. С. С. Юдина  
artakmatsakyan@mail.ru

**Ширмазанян Авет Гагикович**  
Аспирант, Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования  
artakmatsakyan@mail.ru

*Аннотация.* Одной из наиболее актуальных проблем современной ортопедии является деформация стопы, которая в настоящее время относится к наиболее распространенным видам патологии опорно-двигательного аппарата человека. В современной литературе описано множество видов деформаций стоп, сопровождающихся различными нарушениями их анатомической структуры и функциональных параметров. Большинство подобных деформаций приводят к снижению или утрате рессорно-амортизационной функции стопы, а также нарушению распределения осевых нагрузок, что зачастую приводит к существенному нарушению опорной функции и снижению качества жизни пациента.

*Ключевые слова:* ортопедия, деформации стопы, операционное вмешательство, функциональные параметры, анатомическая структура.

стоп может привести к развитию патологических изменений позвоночного столба, выраженному нарушению опорной функции стопы и развитию других видов ее деформации [2, 5, 7].

В качестве причин варусной деформации стопы наиболее часто называют генетическую предрасположенность, дефицит кальция и витамина D, различные нарушения обменных процессов в организме, избыточный вес, плоскостопие, травматические повреждения стопы, длительное ношение неправильно подобранной обуви, последствия перенесенных тяжелых соматических заболеваний [1, 2, 4].

При деформации стопы применяются различные виды оперативных вмешательств в зависимости от типа патологии и ее выраженности. На наш взгляд, пристального внимания заслуживает применение артродеза голеностопного сустава для лечения выраженной варусной деформации.

Артродез (arthrodesis) представляет собой вид хирургического вмешательства, при котором искусственным

Таблица 1. Возрастная и половая характеристика пациентов

Пол	Возраст больных						Всего
	До 20	21–30	31–40	41–50	51–60	61–70	
Муж.	1	3	2	2	3	3	14
Жен.	0	2	4	3	3	2	14
Всего	1	5	6	5	6	5	28



Рис. 1. Внешний вид деформированной стопы.

путем достигается абсолютная неподвижность сустава в определенном положении. Подобная методика применима в тех случаях, когда необходимо фиксировать патологически подвижные суставы и восстановить опорную функцию нижней конечности. Проведение артродеза подразумевает удаление нежизнеспособных элементов, коррекцию оси конечности с последующей фиксацией анатомических структур в физиологическом положении. Артродез может выполняться с помощью различных методов. Выбор конкретного способа проведения оперативного вмешательства основан на анатомических особенностях сустава, а также его функциональных и биомеханических параметров [6, 9].

В современной литературе описаны следующие основные разновидности артродеза голеностопного сустава [6, 8, 9]:

- ◆ **внутрисуставный** — выполняется путем удаления суставного хряща;
- ◆ **внесуставный** — скрепление костных элементов ауто- или донорским трансплантатом;
- ◆ **комбинированный** — совмещение внутрисуставного и внесуставного видов артродеза, то есть выполняют удаление суставного хряща и скрепление трансплантатом;

- ◆ **удлиняющий** артродез подразумевает выполнение искусственного перелома с последующим аппаратным вытяжением;
- ◆ **компрессионный** — фиксация элементов сустава с помощью спиц, шарниров, стержней, штифтов.

В данной работе представлен наш опыт проведения артродеза голеностопного сустава штифтом с блокированием при выраженной варусной деформации стопы.

Характеристика больных и проведенных оперативных вмешательств

Проведено обследование и оперативное лечение 28 пациентов с половарусной деформацией стопы 4 степени. Характеристика прооперированных больных по полу и возрасту приведена в таблице 1.

Из таблицы видно, что патология встречалась с одинаковой частотой у мужчин и женщин преимущественно среднего возраста. В этиологии превалировала врожденная патология, в ряде случаев имела место посттравматическая деформация стоп. У всех пациентов имелся односторонний характер патологических изменений.

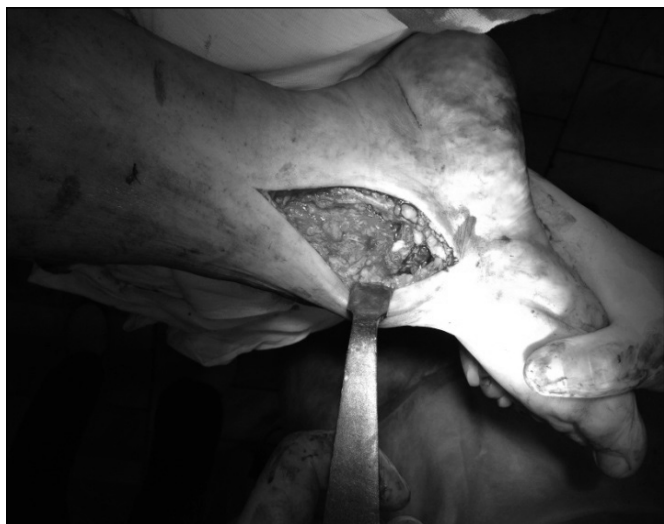


Рис. 2. Этапы оперативного вмешательства

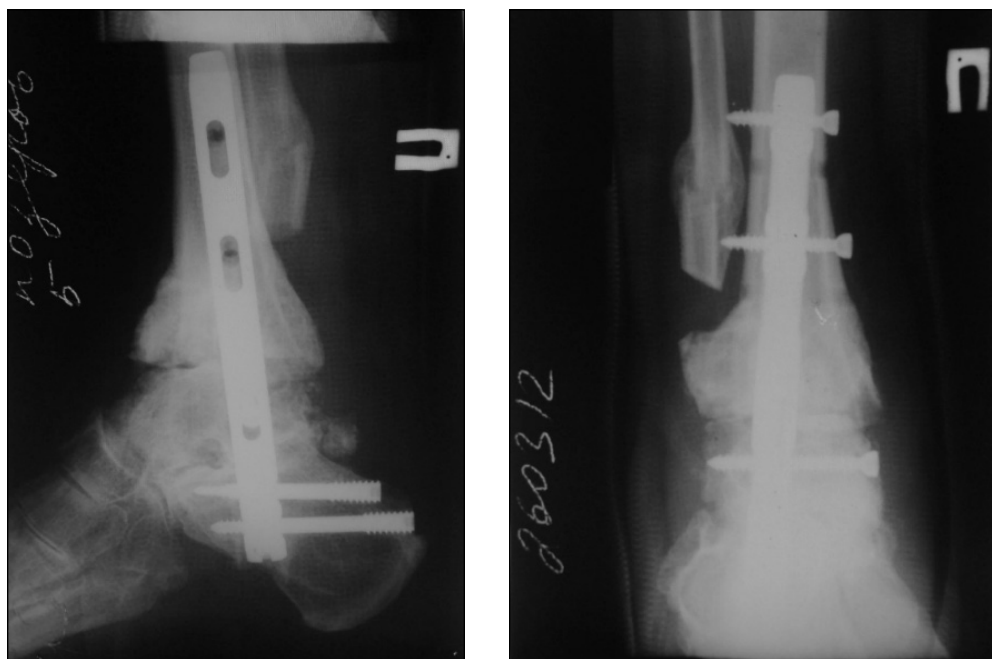


Рис. 3. Рентгенограммы после оперативного вмешательства



Рис. 4. Внешний вид после оперативного вмешательства

Всем больным проводились мероприятия комплексной диагностики, в составе которой выполняли клиническое обследование, рентгенографию до и после выполнения оперативного вмешательства.

Всем пациентам были выполнены оперативные вмешательства — артродез голеностопного сустава штифтом с блокированием.

На рисунке 1 представлен внешний вид стопы и голеностопного сустава до операции.

Этапы проведения оперативного вмешательства представлены на рисунке 2.

На рисунках 3 и 4 представлены рентгенограммы и внешний вид стопы и голени после фиксации винтом при артродезировании голеностопного и подтаранного суставов.

На рисунках 5–8 проиллюстрирован другой пример применения артродеза голеностопного сустава штифтом с блокированием при выраженной варусной деформации стопы.



Рис. 5. Внешний вид стопы до операции



Рис. 6. Рентгенограммы деформированной стопы и голеностопного сустава до операции

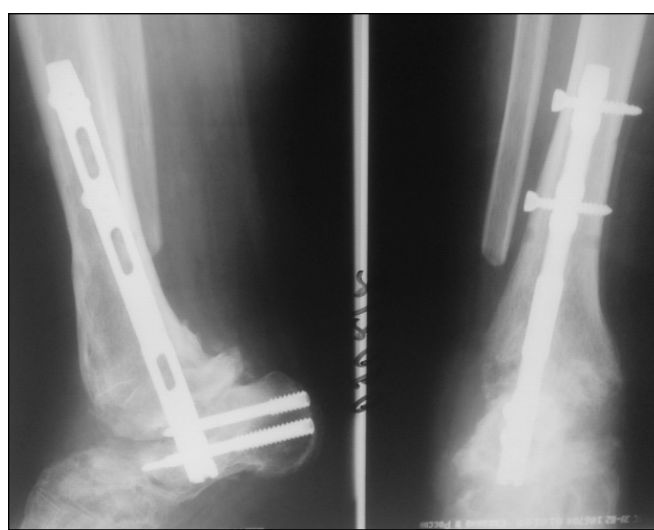


Рис. 7. Рентгенограммы после оперативного вмешательства

## Результаты

Результаты хирургического лечения были оценены через 12 и более месяцев после операции у 21 пациентов (75% от общего числа), из них 10 мужчин и 11 женщин. Клинические критерии оценки: амплитуда движения стопы за счет суставов стопы, функционирование

конечности, болевые ощущения и удовлетворенность пациента. При проведении исследования отмечена зависимость результата лечения при половарусной деформации стоп 4-й ст. от выраженности деформации голеностопного сустава, степени артроза, супинации пятки, от степени поражения сухожильного комплекса, а также от пола и рода занятий пациентов. Важное зна-

Таблица 2. Шкала оценки заднего отдела стопы (всего 100 баллов) AOFAS

Параметр	Максимальная оценка
Боль	20–40
Функция	50 баллов всего, в том числе: Нет ограничений и необходимости в дополнительной опоре — 5–10 Максимальная пешая дистанция более 6 кварталов — 2–5 Нет затруднений ходьбы по любой поверхности — 2–5 Нет нарушения походки — 4–8 Сгибание\разгибание $\geq 300$ –5–8 Инверсия\эверсия 75%-100% от нормы — 3–6 Стабильность — 4–8
Выравнивание/деформация	Плантиградная (вертикальная) стопа, предплюсна ровная –5–10



Рис. 8. Внешний вид стопы после оперативного вмешательства

чение имела техника операции и адекватность её применения.

Оценку состояния заднего отдела стопы пациентов выполняли с помощью шкалы Американского общества хирургов стопы и голеностопного сустава (AOFAS) (таблица 2).

### Обсуждение

Анализ отдаленных результатов хирургического лечения больных с выраженной варусной деформацией стопы показал, что применение артрореза голеностопного сустава штифтом с блокированием при такой тяжелой патологии обеспечивали, в целом, благоприятное течение послеоперационного периода и раннее начало реабилитации. При этом, необходимо подчеркнуть, что ни одна из современных методик оперативного лечения не способна добиться идеальной функции стопы при 4-й степени варусной деформации. Задача хирургического пособия в подобной ситуации сводится к восстановлению опорной способности стопы, снятию болевого синдрома и облегчение подбора обуви.

Несмотря на исходно тяжелые деформации стопы, применение артрореза голеностопного сустава штиф-

том с блокированием позволило добиться значимых результатов у большинства пациентов:

- ◆ купирование или значительное снижение болевого синдрома;
- ◆ обеспечение удовлетворительной опорной функции стопы без необходимости в дополнительной опоре;
- ◆ значительное увеличение максимальной пешей дистанции.

Считаем необходимым отметить, что отсутствие в ряде случаев ожидаемого от оперативного лечения эффекта было, во многом, связано именно с исходной выраженностью деформации стопы.

Опираясь на собственный опыт, мы можем резюмировать, что артрорез голеностопного сустава штифтом является эффективным оперативным вмешательством, направленным на коррекцию даже тяжелых форм варусной деформации стопы. При этом, следует отметить, что выбор эффективного хирургического пособия в качестве метода лечения варусной деформации стопы в каждом конкретном случае должен определяться индивидуально с учетом локализации и разновидности деформации, а также выраженности структурных и функциональных нарушений, ею обусловленных.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Кожевников О. В. Сравнительная оценка результатов комплексного и консервативного лечения плосковальгусной деформации стоп у детей / Кожевников О. В., Косов И. С., Иванов А. В., Грибова И. В., Болотов А. В. // Вестник травматологии и ортопедии им. Н. Н. Приорова. 2015. — № 2. — с. 22–24.
2. Кузнецихин Е. П. Врожденная плосковальгусная деформация стоп с вертикальным положением таранной кости и методы ее коррекции у детей / Кузнецихин Е. П., Трубин И. В., Кузин А. С., Козлов А. С., Махров Л. А., Моисеев С. Н. // Вестник травматологии и ортопедии им. Н. Н. Приорова. 2005. — № 1. — с. 65–69.
3. Корышков Н. А. Хирургическая коррекция патологического положения стопы и голеностопного сустава / Корышков Н. А., Левин А. Н., Ходжиев А. С., Соболев К. А. // Вестник травматологии и ортопедии им. Н. Н. Приорова. 2013. — № 1. — с. 74–75.
4. Реутов А. И. Особенности ортоградного стояния у больных с посттравматическим остеоартрозом голеностопного и таранно-пяточного суставов / Реутов А. И., Давыдов О. Д., Устюжанинова Е. В. // Гений ортопедии. 2013. — № 4. — с. 48–52.
5. Реутов А. И. Классификация функционального состояния опорно-двигательной системы у больных с укорочениями и деформациями нижних конечностей / Реутов А. И. // Вестн. травматологии и ортопедии Урала. 2012. — № 3–4. — с. 65–69.
6. Biz C. Minimally Invasive Surgery for Tibiotalocalcaneal Arthrodesis Using a Retrograde Intramedullary Nail: Preliminary Results of an Innovative Modified Technique / Biz C, Hoxhaj B, Aldegheri R, Iacobellis C // J Foot Ankle Surg. 2016. — 55(6). — p. 1130–1138. doi: 10.1053/j.jfas.2016.06.002.PMID: 27524730.
7. Wiewiorski M. Computed Tomographic Evaluation of Joint Geometry in Patients With End-Stage AnkleOsteoarthritis / Wiewiorski M, Hoechel S, Anderson AE, Nowakowski AM, DeOrio JK, Easley ME, Nunley JA, Valderrabano V, Barg A // Foot Ankle Int. 2016. — № 6. — p. 644–651. doi: 10.1177/1071100716629777 PMID: 26843547.
8. Yasui Y. Ankle arthrodesis: A systematic approach and review of the literature / Yasui Y, Hannon CP, Seow D, Kennedy JG // World J Orthop. 2016. — 7(11). — p. 700–708. PMID: 27900266.
9. Zwipp H. Arthrodesis of the Ankle / Zwipp H. // Acta Chir Orthop Traumatol Cech. 2017. — 84(1). — p. 13–23. PMID: 28253941.

© Мацакян Артак Мацакович, Процко Виктор Геннадиевич (artakmatsakyan@mail.ru), Ширмазанян Авет Гагикович (artakmatsakyan@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

## ИЗБЫТОЧНАЯ ИНСОЛЯЦИЯ КАК ФАКТОР РАЗВИТИЯ РАКА КОЖИ У ЧЕЛОВЕКА

### EXCESSIVE INSOLATION AS A FACTOR OF DEVELOPMENT OF SKIN CANCER IN HUMANS

**V. Purtskhvanidze  
Yu. Simakov  
N. Batkaeva**

*Summary.* the Sun is the source of most energy processes on Earth, a life without him in the form in which it is present now, would be impossible. Sunlight is an important environmental factor, has both favourable and negative impact on living organisms. The entire spectrum of solar radiation (ultraviolet, visible spectrum and infrared rays) affects human health. The largest exposures are the skin and the retina of the human eye.

In factorial ecology of greatest interest is the influence on human UV rays, as it is this spectrum of solar radiation and excessive exposure foresaw the development of skin cancer. Skin cancer takes a leading place in structure of oncological diseases. In 85% of cases it is localized in the open, unprotected from the sun parts of the body. In the fight against this dangerous disease, more attention should be paid to prevention and preventive therapies.

*Keywords:* sunlight, ultraviolet radiation, fotoecology, skin cancer, sunscreen.

**Пурцхванидзе Виолета Александровна**

*К.м.н., главный врач, Медицинский центр высоких технологий «ЛазерВита», г. Москва  
violetta@laservita.ru*

**Симаков Юрий Георгиевич**

*Д.б.н., профессор, Московский государственный университет технологий и управления им. К. Г. Разумовского (ПКУ), г. Москва. Usimakov@yandex.ru*

**Баткаева Надежда Владимировна**

*К.м.н., доцент, Российский университет дружбы народов, г. Москва*

*Аннотация.* Солнце является источником большинства энергетических процессов на Земле, жизнь без него в том виде, в котором она присутствует сейчас, была бы невозможна. Солнечный свет является важнейшим экологическим фактором, оказывает как благоприятное, так и негативное воздействие на живые организмы. Весь спектр солнечного излучения (ультрафиолет, видимый спектр и инфракрасные лучи) влияет на здоровье человека. Наибольшему воздействию подвергается кожа и сетчатка глаза человека.

В факториальной экологии наибольший интерес представляет влияние на человека ультрафиолетовых лучей, так как именно этот спектр солнечного излучения и его избыточное воздействие приводит к развитию рака кожи. Рак кожи занимает лидирующее место в структуре онкологических заболеваний. В 85% случаев он локализуется на открытых, незащищенных от солнца участках тела. В борьбе с этим опасным заболеванием большее внимание необходимо уделять профилактике и превентивным методам лечения.

*Ключевые слова:* солнечный свет, ультрафиолетовое излучение, фотоэкология, рак кожи, солнцезащитный крем.

### Введение

**С**олнце является источником большинства энергетических и биологических процессов на Земле: возникновения магнитных бурь, круговорота воды, циркуляции воздуха, усиления ионизации газов в атмосфере, накопления органических веществ в биосфере. Оказывает большое влияние на урожай сельскохозяйственных культур, на размножение многих видов животных и растений и на состояние здоровья населения.

Человек всегда хотел использовать солнечную энергию и при создании искусственных источников света, старался как можно больше приблизить спектр ламп к спектру солнечного света. Сегодня мы не можем себе представить жизнь без разнообразных источников света, используемых в промышленности, медицине и в быту. Это флюоресцентные лампы, лампы накаливания, фотокопировальная техника, лампы для фототерапии и лазеры.

Таким образом, естественный солнечный свет и искусственные источники освещения являются важнейшим объектом исследования факториальной экологии. Созданы целые научные направления для исследования воздействия света на живые организмы, такие как: фотомедицина, фотобиология, фотохимия, фотофизика. Появляется возможность создания нового направления — фотоэкологии, в рамках которой исследование солнечного света имеет первостепенное значение.

Спектр солнечного излучения на 10% состоит из ультрафиолетовых лучей; 40% лучей видимого спектра и 50% инфракрасных лучей.

Все виды электромагнитных излучений играют важную роль в окружающей среде, оказывают огромное влияние на здоровье человека и широко применяются в медицине. Наибольшее воздействие они оказывают на кожу и сетчатку глаза человека. Кожа, как и многие



Таблица 1. Полезные и негативные воздействия солнечного излучения на человека

	Полезные воздействия	Негативные воздействия
1	бактериальное действие	солнечные ожоги
2	синтез витамина Д	фотоаллергия
3	лечение некоторых типов дерматозов	фоточувствительность
4		подавление иммунитета
5		рак кожи
6		повреждение ДНК клеток
7		загар
8		фотостарение
9		разрушение сетчатки глаз

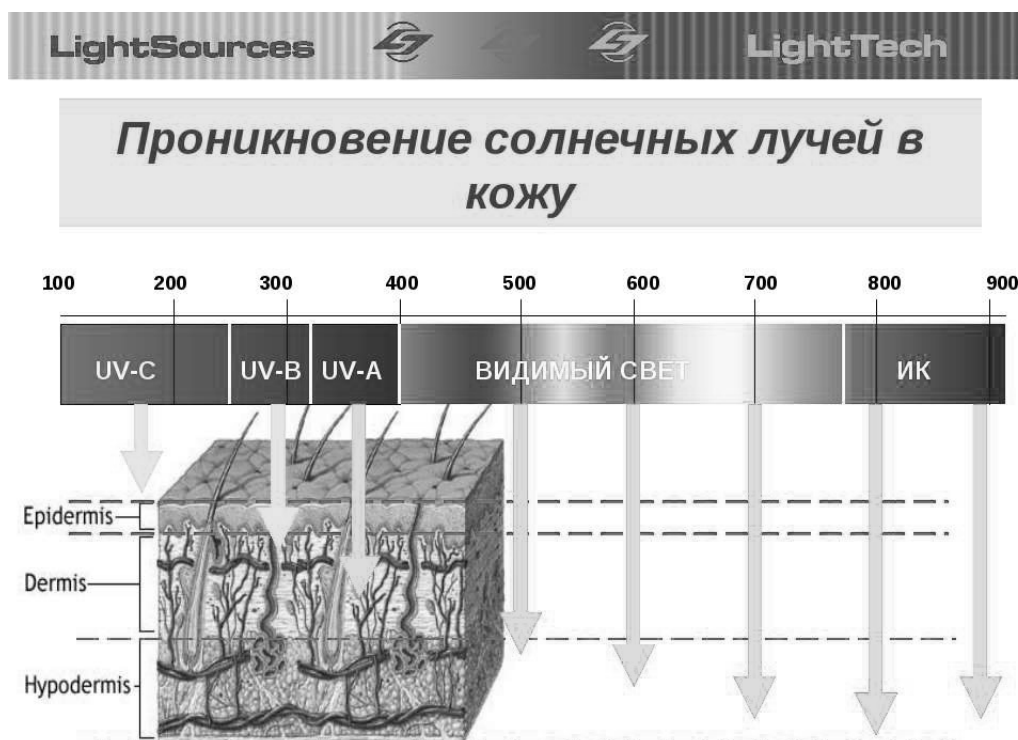


Рис. 1. Глубина проникновения солнечных лучей на кожу

другие биологические ткани, представляет собой оптически неоднородную среду и имеет более высокий (по сравнению с воздухом) показатель преломления [7]. В случае преодоления светом границы раздела «воздух-кожа» некоторая часть излучения отражается, остальная проникает внутрь ткани (рис. 1).

Наибольший интерес представляет воздействие на кожу человека ультрафиолетовых лучей (ultraviolet), которые, в свою очередь, делятся на UVC, UVB и UVA.

Дыры в озоновом слое атмосферы, излучение, лишенное хотя бы минимальной защиты — все это вызывает как определенные неудобства, так и серьезные проблемы. УФ-излучение — фактор, оказывающий мно-

гостороннее воздействие на кожу на клеточном и на молекулярном уровне. УФ- излучение способно приводить к инволютивным процессам кожи, преждевременному старению (фотостарение), ожогам кожи, фотодерматозам, пре- и неопластическим процессам в коже [4] (табл1).

Степень выраженности клинических проявлений фотостарения обусловлена кумулятивным эффектом УФ -лучей, полученных в течение жизни, и типом светочувствительности кожи человека, причем почти 50% повреждений накоплено уже к 18 годам [1,2,6,8].

Кожа является крупнейшим органом человека, выполняющим ряд важнейших функций. В частности, кожа — это барьерный орган и, что особенно важно

отметить, подобно тимусу, она является местом, где созревают некоторые типы иммунных клеток и протекают иммунологические реакции. В кожном барьере представлены все типы клеток, способных осуществлять широкий спектр иммунных реакций. [5]. В начале 80-х гг. XX века была сформулирована концепция лимфоидной ткани кожи — skin-associated lymphoid tissue (SALT), которая продолжает развиваться и в наши дни. В соответствии с современными взглядами, наряду с лимфоцитами к иммунной системе кожи следует отнести нейтрофилы, тучные клетки, эозинофилы, клетки Лангерганса и кератиноциты [3,4,8].

Ультрафиолетовое облучение (УФО) является мощным канцерогенным фактором для человека, способным повреждать ДНК и вызывать мутации, провоцировать клональное размножение неопластических клеток, измененные сигнальные пути которых обеспечивают их выживание. Геному всех живых организмов постоянно угрожают экзогенные и эндогенные факторы, повреждающие ДНК. Разные повреждающие факторы вызывают разные повреждения ДНК. Воздействие УФ-излучения вызывает характерное повреждение ДНК, а именно образование циклобутан-пиримидиновых димеров (ЦПД) и 6,4 — пиримидин-пиримидон фотопродуктов. Они часто приводят к формированию мутаций с заменой одного основания или тандема оснований (С→Т, СС→ТТ). Различное повреждение ДНК, в свою очередь, требует различных реакций организма с вовлечением соответствующих механизмов репарации для восстановления нарушений. При повреждении ДНК фотопродуктами (ЦПД, 6,4-ПП) репарация происходит с удалением нуклеотида. При недостаточности восстановления ДНК после повреждения может произойти нарушение функций и формирование мутаций в поврежденных клетках. Эти мутации сохраняются в течение всего периода жизни клетки, и их накопление может приводить к дисфункции органов, инволютивным и диспластическим процессам кожи. К острым воздействиям УФ на молекулярном уровне относят, прежде всего, прямое окислительное повреждение ДНК и мутации в ключевых генах, что при недостаточном противодействии вторичных защитных механизмов приводит к трансформации и клональной пролиферации кератиноцитов, а в итоге клинически проявляется в виде формирования плоскоклеточных и базально-клеточных карцином. [10]

Рак кожи занимает лидирующее место среди всех злокачественных новообразований. В структуре онкологической заболеваемости у мужчин этот вид опухоли занимает 3 место (его доля составляет 11,5%), а у женщин — 2 место (его доля составляет 16,6%). К раку кожи относятся меланома и немеланомные раковые заболевания кожи, такие как базально-клеточная (БКРК), метатипическая и плоскоклеточная карциномы. По гистологиче-

ской структуре 78% приходится на базально-клеточный рак кожи, 18% — на плоскоклеточный рак. Переходные типы между базально-клеточным и плоскоклеточным раком составляют группу метатипического рака, который встречается в 2–3% случаев. Меланома встречается в 2,3% случаев. Результаты молекулярных исследований последних лет углубили понимание патогенеза многих кожных заболеваний, инициированных УФ-излучением, позволили уточнить их диагностические и прогностические критерии, что дало возможность разработать эффективные профилактические мероприятия.

### Цель исследования

Выявить закономерности распределения рака кожи человека в большой выборке людей, подвергнутых повышенной хронической инсоляции, в зависимости от типа кожи, локализации опухолей и типа рака.

### Материалы и методы исследования

Нами было исследовано 1113 пациентов с раком кожи, которые либо проживают в районах с повышенной инсоляцией, либо подвергаются воздействию прямых солнечных лучей при выполнении профессиональных обязанностей. Возраст пациентов от 19 до 95 лет. Из них 684 женщины (61%) и 429 — мужчины (39%).

Первоначально в основу исследований положено разделение всех пациентов по группам в зависимости от чувствительности их кожи к УФ-лучам. По чувствительности к УФ-лучам различают шесть конституциональных фототипов кожи (по шкале Фицпатрика) [9]. Однако в наших исследованиях для выявления закономерности распределения рака кожи наибольшее значение имеет распределение людей по первым трем группам в зависимости от способности кожи к синтезу меланина. После исследования пигментации кожи мы разделили исследуемых на людей на три типа. Типы I, II относятся к меланодефицитным и тип III — к меланокомпетентным. Наиболее чувствительны к УФ-излучению I и II типы. Они подвержены процессу фотостарения и у них высок риск развития новообразований от действия солнечных лучей.

Помимо этого, у всех пациентов, подвергнутых хронической повышенной инсоляции, были исследованы локализации злокачественных образований на коже. Как и в случае воздействия УФ-лучей от солнца на людей с различным типом кожи, рассчитывался процент распределения пациентов с различной локализацией рака кожи на поверхности головы, туловища и конечностей.

Наконец, третий метод исследований затрагивал вопрос распределения типов рака кожи среди людей, подвергнутых повышенному хроническому облучению сол-

Таблица 2. Распределение пациентов с раком кожи по типам кожи

	Тип кожи			Итого
	I тип	II тип	III тип	
Количество пациентов	604	368	141	1113
% от выборки	(54,26%)	(33,06%)	(12,66%)	(100%)

Таблица 3. Распределение пациентов с раком кожи по локализациям

Локализация	Количество очагов	Количество пациентов
Волосистая часть головы	234	134 (12%)
Лоб	138	127 (11,4%)
Переорбитальная область (нижнее и верхнее веки, внешний и внутренний углы глаза)	91	89 (7,9%)
Нос (скат, крыло, спинка носа)	219	216 (19,4%)
Висок	107	93 (8,3%)
Носогубная складка и красная кайма губы	54	54 (4,8%)
Щека	172	165 (14,8%)
Подбородок	89	88 (7,9%)
Шея	74	73 (6,5%)
Верхнее и нижнее конечности	64	35 (3,1%)
Туловище	54	39 (3,5%)
Итого	1296	1113 (100%)

Таблица 4. Распределение пациентов с раком кожи по типам

Типы рака кожи	Количество пациентов
Базально-клеточный рак кожи	864 (77%)
Плоскоклеточный рак кожи	209 (18,7%)
Метатипический рак кожи	21 (1,8%)
Меланома	19 (1,7%)
Итого	1113 (100%)

нечными лучами, несущими ультрафиолетовый спектр, неблагоприятный для клеток эпителия кожи.

Все пациенты ассоциировали свои заболевания с воздействием УФ-излучения, которое происходило в течение всей жизни. Большинство пациентов хотя бы один раз в жизни получали солнечные ожоги. У 954 (85,7%) пациентов на коже помимо раковых новообразований имелись единичные или множественные очаги солнечного лентиго и себорейного кератоза. Пациенты с меланомой кожи отмечали, что впервые заметили коричневое пятно после длительного воздействия солнца. После тщательного сбора анамнеза пациентов выяснилось, что никто из них в течение жизни не пользовался средствами защиты от УФ-излучения.

#### Результаты исследований

Из 1113 пациентов, 604 пациента с I типом кожи, 368 пациентов — со II типом и 141 пациент с III фототипом кожи (табл. 2).

Наибольшее количество возникновения рака кожи при повышенной инсоляции отмечено у людей I-го меланодефицитного типа.

Также пациенты были распределены по локализациям раковых новообразований кожи. Из 1113 пациентов у 630 пациентов диагностировалось одно новообразование на коже, у 403 пациентов было от 2 до 5 очагов новообразований на разных частях лица и тела, у 80-ти пациентов было 5 и более новообразований на коже (Табл. 3).

Данное исследование показало, что при распределении больных по типам рака, большая доля приходилась на базально-клеточный рак кожи (77%). Доля плоскоклеточного рака кожи составила 18,7%, метатипического рака кожи — 1,8%, а меланомы — 1,7%. (Табл. 4).

Результаты исследования показали, что у большинства пациентов (93,4%) рак кожи образовался на открытых участках лица и тела.



Рис. 3. Больной В. 42 г. БКРК



Рис. 4. Больная С. 74 г. БКРК

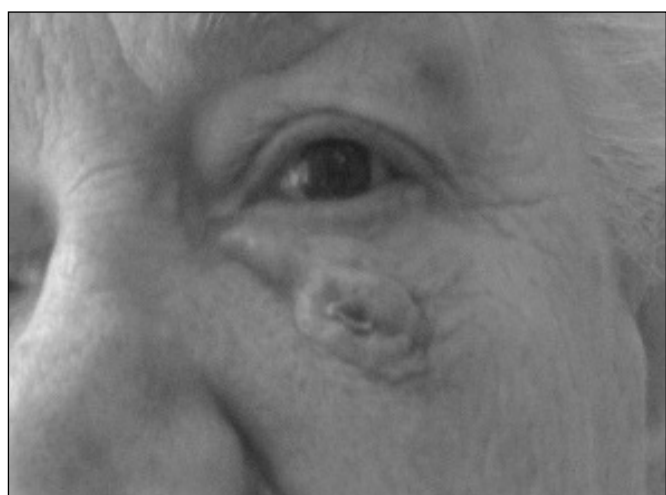


Рис. 5. Больная Б. 82 г. БКРК

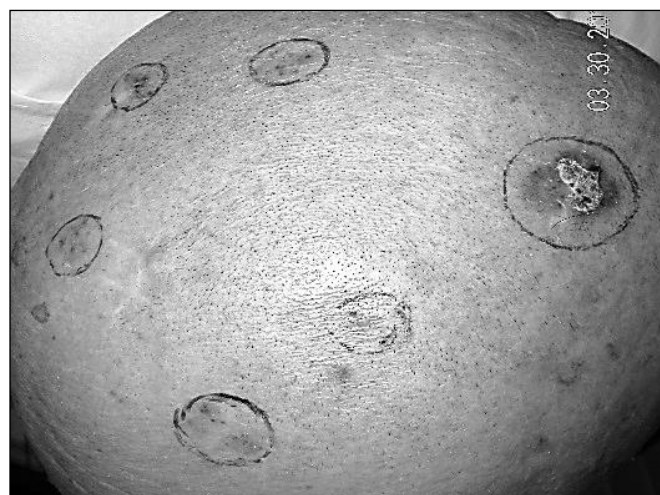


Рис. 6. Больной Т. 68 л.  
БКРК и метатипический рак кожи



Рис. 7. Больная П. 52 г.  
Плоскоклеточный рак кожи



Рис. 8. Больная У. 48 л.  
БКРК

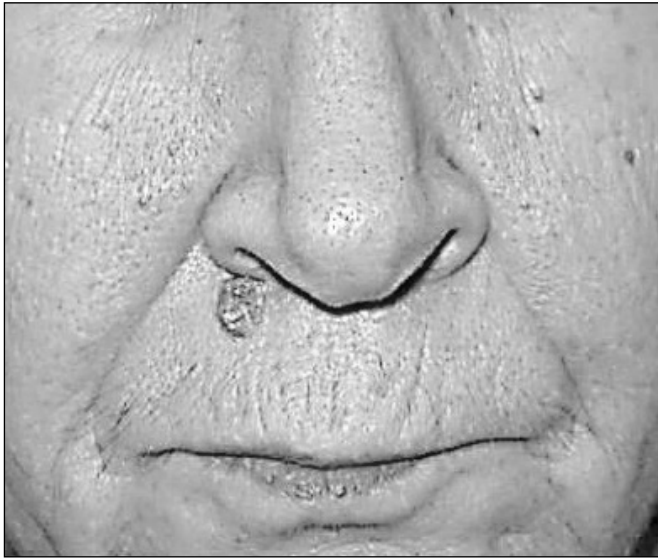


Рис. 9. Больная З. 78 л.  
БКРК



Рис. 10. Больной И. 48 л.  
БКРК

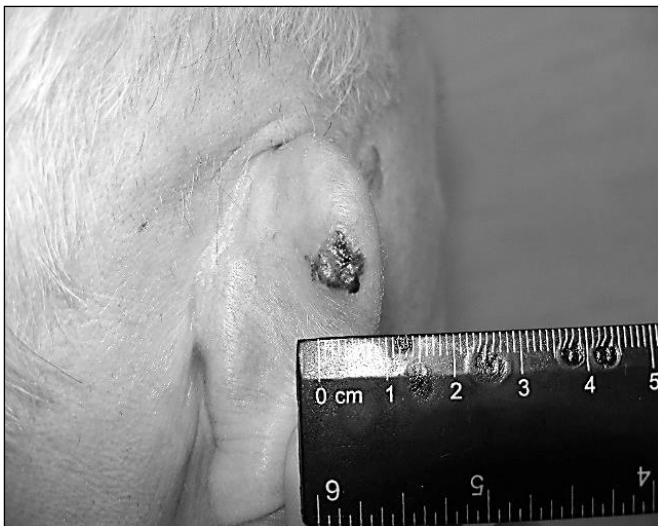


Рис. 11. Больной К. 72 г.  
БКРК



Рис. 12. Больная Т. 73 г.  
Плоскоклеточный рак

тры, входящие в состав солнцезащитных кремов, оказывают мощный герантопротекторный эффект, позволяют в разы снизить негативное воздействие УФ-лучей и обеспечивают возможность пребывания на солнце без вреда для кожи и здоровья.

Рекомендуется контролировать время пребывания под прямыми солнечными лучами, прежде всего в период наиболее высокого солнцестояния между 11 и 16 ч. Кроме того, нужно иметь в виду, что интенсивность УФ-излучения увеличивается на 50% в безоблачные дни, на 4% при подъеме в гору на каждые

400 м, за счет доли отраженного УФ от снега на 80%, от песка на 20%, от воды на 5%, от травы на 3%. В 1987 г. Общество онкологов (США) предложило критерии для протекции кожи людей от вредного влияния УФ-излучения в зависимости от фототипа, на основании чего разработаны препараты для наружного применения.

Солнцезащитные средства содержат два типа солнцезащитных факторов — SPF и PPD. Первый фактор, SPF (Sun Protectiv Factor) защищает от воздействия УФ-лучей спектра В, что предупреждает появ-

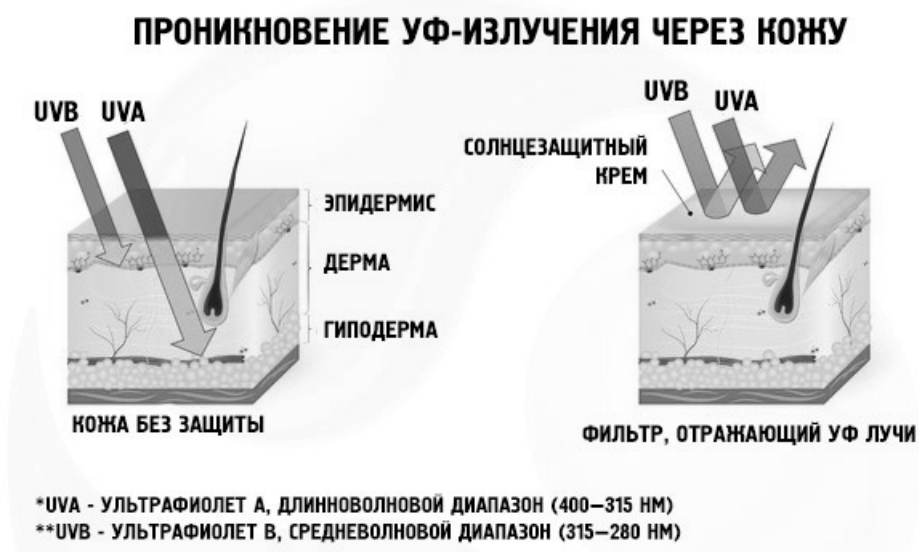


Рис. 13. Проникновения УФ-лучей через кожу без солнцезащитного крема и с солнцезащитным кремом

ление ожога. PPD (Persistant Pigmentation Darkening) расшифровывается как фактор постоянного пигментационного потемнения, он активен относительно волн спектра А. Если фактор СПФ имеет индекс от 5 до 100, то ППД активен только на 42%. Это означает максимальный уровень защиты: средство отсеивает более 40% лучей спектра А. (Рис. 13). Идеальное соотношение фильтров в солнцезащитной косметике представлено следующей пропорцией: SPF к PPD — 3:1 или 2,5:1.

Большинство людей мечтают о загорелой коже в любое время года, причем многие из них даже не знают о возможности использования современных солнцезащитных средств, рассматривая солнечные ожоги как временные неприятности. Неконтролируемое посещение соляриев, частая смена климатических зон, отсутствие культуры применения фотопротекторов могут привести к серьезным проблемам со здоровьем. Сегодня существует большой спектр профилактических и превентивных возможностей для предотвращения развития рака кожи.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Беркинг К. (Berking K.) Дерматолог-2012 (русскоязычная версия журнала Hautarzt Springer Medizin Verlag). 2007; 58(5): 398–405.2.
2. Вульф К., Джонсон Р., Сюрмонд Д. Дерматология по Томасу
3. ицпатрику: Атлас-справочник. М.: Практика; 2007: 286–8, 318–27.
4. Долгушин И. И., Бухарин О. В. Нейтрофилы и гомеостаз. Екатеринбург: УрО РАН, 2001.
5. Заридзе Д. Г., Канцерогенез ред. М.: Научный мир; 2000: 15–8.
6. Кашутин С. Л., Добродеева Л. К. Содержание иммунокомпетентных клеток в коже у практически здоровых людей. Мед. иммунология 2000; 2(№ 2):128–129.
7. Молочков В. А., Шабалин В. Н., Кряжева С. С. и др. Руководство по геронтологической дерматологии. М.: МОНИКИ; 2005: 24–35.
8. Утц С. Р. Оптика кожи. Лазерная медицина. 2000: 58–68.
9. Чайковская Е., Губанова Е. Фотостарение и биологическое старение кожи. Русское изд. «Нувель Эстетик». 2003; 4: 44–50.
10. Streilein J. W. Skinassociated lymphoid tissue. Immunol Ser 1989; 46:73–96.
11. Melnikova V. O., Ananthaswamy H. N. Cellular and molecular events leading to the development of skin cancer. Mutat. Res. 2005; 571(1–2): 91–106.

# ПАТОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ ВЕНОЗНЫХ ТРОМБОЭМБОЛИЧЕСКИХ ОСЛОЖНЕНИЙ У БОЛЬНЫХ В ОСТРОМ ПЕРИОДЕ ИНСУЛЬТА

## PATHOPHYSIOLOGICAL ASPECTS OF THE DEVELOPMENT OF VENOUS THROMBOEMBOLIC COMPLICATIONS IN PATIENTS WITH ACUTE PERIOD OF THE INSULT

*E. Silina*

*S. Rumyantseva*

*E. Kabaeva*

*Summary.* The subject of this article is the analysis of pathophysiological aspects of the development of venous thromboembolic complications in patients with acute stroke in order to improve the results of diagnosis and treatment. At a representative sample size, a prospective study was conducted, including a complex multivariate analysis of the development of VTEO in patients with acute stroke of various nature and volume, with an assessment of their effect on the course of the disease and outcome both in the hospital and in the follow-up period of up to 3 years. By means of correlation analysis, the author established the factors that influence the risk of VTEO development and the lethality at the hospital and follow-up stage.

*Keywords:* stroke, acute stroke, thrombosis, venous trobo-esbolic complications, hemostasis, vascular bed, anticoagulant therapy.

**Силина Екатерина Владимировна**

*Д.м.н., профессор, Первый Московский  
государственный медицинский университет имени  
И. М. Сеченова Министерства здравоохранения  
Российской Федерации (Сеченовский Университет)  
silinaekaterina@mail.ru*

**Румянцева Софья Алексеевна**

*Д.м.н., профессор, Российский национальный  
исследовательский медицинский университет имени  
Н. И. Пирогова» Министерства здравоохранения  
Российской Федерации*

**Кабаева Екатерина Николаевна**

*Аспирант, Первый Московский государственный  
медицинский университет имени И. М. Сеченова  
Министерства здравоохранения Российской Федерации  
(Сеченовский Университет)  
katkab@list.ru*

*Аннотация.* Предметом данной статьи является анализ патофизиологических аспектов развития венозных тромбоэмболических осложнений у больных с острым инсультом с целью улучшения результатов диагностики и лечения. На репрезентативном объеме выборки проведено проспективное исследование, включающее комплексный многофакторный анализ развития ВТЭО у больных с острым инсультом различного характера и объема с оценкой влияния их на течение заболевания и исход как на госпитальном, так и в катамнестическом периоде длительностью до 3-х лет. Посредством корреляционного анализа авторами установлены факторы, влияющие на риск развития ВТЭО и летальность на госпитальном и катамнестическом этапе.

*Ключевые слова:* инсульт, острый инсульт, тромбоз, венозные тромбоземболические осложнения, гемостаз, сосудистое русло, антикоагулянтная терапия.

**Е**жегодно в мире около 15 миллионов человек переносят инсульт, треть случаев заканчивается летальным исходом, до 70% выживших становятся инвалидами, и, несмотря на некоторые достижения в лечении и реабилитации, тенденции к уменьшению числа заболевших нет [6,7,10]. Исход заболевания определяется не только объемом и локализацией очага инсульта, но и присоединением экстрацеребральных осложнений, среди которых венозные тромбоэмболические осложнения (ВТЭО) занимают одну из лидирующих позиций [2, Error: Reference source not found,5,9]. Риск развития ВТЭО при инсульте является одним из самых высоких [1,4,13]. При отсутствии профилактических мероприятий более чем у 70% пациентов развивают-

ся первичные тромбозы глубоких/поверхностных вен нижних конечностей или усугубляется тяжесть тромбозов, имевших место в преморбидном период [12]. Несмотря на построенные на принципах доказательной медицины подходы и повсеместное применение антикоагулянтной терапии (АКТ) при остром инсульте различного характера, ТЭЛА как исход **венозных** тромбозов является причиной летальных исходов у 25–33% тяжелых больных инсультом [9].

Нарушения гемостаза при инсульте являются главным патофизиологическим механизмом развития ВТЭО [11]. Прогрессирующие патологические изменения системы гемостаза с активацией его сосудисто-тромбоци-

Таблица 1. Характеристика включенных в исследование пациентов с ишемическим и геморрагическим инсультом

Характеристика	ИИ (n=104)	ГИ (n=41)	p	Всего (n=145)
Пол (n,%): мужчины женщины	51 (49,0%) 53 (51,0%)	24 (58,5%) 17 (41,5%)	0,199	75 (51,7%) 70 (48,3%)
Возраст, годы M±m; Me	71,9±11,03; 72	61,3±14,5; 66	<0,001	69,0±13,2; 71
Артериальная гипертензия	102 (98,1%)	37 (90,2%)	0,054	139 (95,9%)
ИБС	90 (85,5%)	29 (70,1%)	0,026	119 (82,1%)
Мерцательная аритмия	64 (61,5%)	18 (43,9%)	0,041	82 (56,6%)
Сахарный диабет	43 (42,2%)	15 (34,9%)	0,137	58 (40,0%)
ПИКС	41 (39,4%)	16 (39,0%)	0,560	57 (39,3%)
Повторное ОНМК	63 (60,6%)	4 (9,8%)	<0,001	67 (46,2%)
Уровень сознания: • сонливость • оглушение • сопор • кома	73 (70,2%) 25 (24,0%) 5 (4,8%) 1 (1,0%)	19 (43,3%) 11 (26,8%) 7 (17,1%) 4 (9,8%)	<0,001	92 (63,4%) 36 (24,9%) 12 (8,3%) 5 (3,4%)
Локализация инсульта: • левое полушарие • правое полушарие • очаги с 2х сторон • вертебро-базиллярная с-ма • САК	47 (45,2%) 37 (35,6%) 5 (4,8%) 15 (14,4%) 0	15 (36,6%) 18 (43,9%) 0 4 (9,75%) 4 (9,75%)	<0,05	62 (42,8%) 55 (37,9%) 5 (3,4%) 19 (13,1%) 4 (2,8%)
Объем инсульта: <10 см <sup>3</sup> 10–30 см <sup>3</sup> >30 см <sup>3</sup>	39 (37,5%) 18 (17,3%) 47 (45,2%)	6 (14,6%) 20 (48,8%) 15 (36,6%)	0,356	45 (31,0%) 38 (26,2%) 62 (42,8%)

тарного и коагуляционного звеньев являются предикторами претромботических состояний как при тяжелом ишемическом, так и геморрагическом инсульте [8]. Развитие локальной и генерализованной гиперкоагуляции поддерживает дисбаланс свертывающей и противосвертывающей систем, что приводит к стойкому нарушению системы гомеостаза, способствуя не только генезу тромботических осложнений, но и усугублению церебральной гипоксии и даже развитию повторных инсультов [8,12].

В данной связи изучение методов профилактики, ранней диагностики и прогнозирования венозных тромбозов и ТЭЛА с учетом патофизиологических аспектов их развития имеет важное значение в решении проблем профилактики, диагностики и лечения больных инсультом. Это позволит уменьшить частоту ВТЭО и постинсультную смертность и инвалидизацию у больных с инсультом.

Исходя из рассматриваемой научной проблемы нами было поставлено и реализовано ряд научно-практических задач, а именно:

- ♦ определить влияние ВТЭО на госпитальный исход у больных инсультом различного характера и объема;

- ♦ провести сравнительную оценку исследования гемостаза стандартным (коагулограмма) и прямым (тромбодинамика) методом у больных с инсультом различного характера, с и без ВТЭО и с различным исходом заболевания;
- ♦ провести корреляционный анализ полученных в процессе наблюдения за пациентами клинико-лабораторными данными для уточнения патофизиологических механизмов развития ВТЭО при инсульте и выявления ранних прогностических маркеров развития венозных тромбозов на госпитальном этапе;
- ♦ проанализировать эффективность и безопасность назначения стандартной антикоагулянтной терапии у больных с острым инсультом различного характера при различных типах нарушений свертывающей системы крови;
- ♦ изучить катамнестический исход (длительностью до 3-х лет) у перенесших инсульт пациентов и оценить возможности прогнозирования поздних неблагоприятных исходов,

В данное исследование было включено 145 больных с инсультом в возрасте 28–93 лет (средний возраст 69,0±13,2 лет, Me=71 год), в т.ч. 75 мужчин (51,7%) в возрасте 28–91 лет (64,9±14,1; Me=68 лет) и 70 женщин



Таблица 2. Характеристика групп по антикоагулянтной терапии

Характеристика	1. Только гепарин Na	2. НФГ / гепарин	3. Только НФГ	p	Всего (n=145)
Пол (n,%): мужчины женщины	28 (37,3%) 30 (42,9%)	21 (28,0%) 14 (20%)	26 (34,7%) 26 (37,1%)	>0,05	75 (51,7%) 69 (48,3%)
Возраст (Me, 25/75Q)	73 (69/80)	72 (65/77)	68 (56/75)	>0,05	71 (61/77)
Характер (n,%): ИИ ГИ	51 (49,0%) 7 (17,1%)	26 (25,0%) 9 (22,0%)	27 (26,0%) 25 (61,0%)	<0,001	104 (72,7%) 41 (28,3%)
Длительность АКТ: <10 сут 10–14 сут 15–20 сут >20 сут	28 (48,2%) 14 (2,0%) 9 (16,1%) 7 (12,5%)	2 (5,7%) 4 (11,4%) 16 (45,7%) 13 (37,1%)	16 (30,8%) 17 (32,7%) 19 (36,5%) 0	<0,001	46 (31,7%) 35 (24,1%) 44 (30,3%) 20 (13,7%)

(48,3%) в возрасте 33–93 лет ( $73,2 \pm 10,7$ ; Me=74 лет), госпитализированных в отделения нейрореанимации в период 3,5–24 часа от начала заболевания и имеющих на момент включения в исследования различную степень депрессии сознания, 12–21 балл по шкале NIHSS. Характер инсульта подтвержден с помощью мультиспиральной компьютерной томографии (КТ). В 104 случаях (71,7%) инсульт был ишемическим (ИИ), 41 (28,3%) — геморрагическим (ГИ). Объем инсульта в среднем (Me) составил  $20,1 \text{ см}^3$  (межквартильный интервал  $5,0/68,5 \text{ см}^3$ ), причем у 45 (31,0%) пациентов объем был  $<10 \text{ см}^3$ , 38 (26,2%) —  $10–30 \text{ см}^3$ , 23 (15,9%) —  $30–50 \text{ см}^3$ , 39 (26,9%) — более  $50 \text{ см}^3$ . Пациенты с ИИ чаще страдали ИБС (в 1,22 раза), мерцательной аритмией (в 1,4 раза), в 6,18 раза чаще инсульт был повторным (табл. 1).

Пациенты получали терапию, соответствующую стандартам оказания медицинской помощи, согласно которым всем больным назначалась антикоагулянтная терапия (АКТ). Применялись антикоагулянты прямого действия — подкожные инъекции нефракционированного гепарина (гепарин натрия), а также низко фракционированные гепарины (НФГ) — надропарин кальция (фраксипарин) и эноксипарин (клексан) в стандартных дозах. Пациентам с ИИ АКТ назначалась с 1-х суток, при ГИ — с 3–5 суток. Длительность АКТ достигала 60 дней, в среднем составила 10 дней у больных как с ИИ, так и ГИ.

В зависимости от схемы АКТ пациенты были разделены на 3 группы. В 1-ю группу вошли 58 (40,0%) пациентов, получавших только гепарин натрия; 2-ю группу составили 35 (24,1%) пациентов, которым сначала был назначен НФГ, а затем гепарин натрия; только НФГ получали 52 (35,9%) пациента (3 группа). По возрастно-половому составу группы пациентов не различались (табл. 2).

В стационаре проводилось комплексное обследование в динамике на 1, 3, 7, 14 сутки и при выписке, включающее: данные анамнеза и жалоб; клинический соматический мониторинг с ежедневным контролем АД, ЧСС, ЧДД;

оценку риска развития ВТЭО с индивидуальным учетом факторов риска и применением шкал вычисления вероятности ВТЭО; неврологический осмотр с бальной оценкой по шкале NIHSS (National Institutes of Health Stroke Scale), оценку функциональных возможностей по шкале Renkin и индексу Bartel; исследование коагулограммы крови (АЧТВ, протромбиновый индекс, протромбиновое время, МНО, общий фибриноген); исследование гемостаза методом тромбодинамика; общий и биохимический анализ крови; КТ головного мозга; ЭКГ; рентгенография органов грудной клетки, КТ ангиопульмонография, УЗИ сосудов нижних конечностей, консультации специалистов (по показаниям).

Исследование гемостаза методом тромбодинамики проводилось на 1, 3, 7 и 14 сутки с помощью прибора «Регистратор Тромбодинамики Т-2» (Гемакор, Россия). Метод основан на видеомикроскопии фибринового сгустка, растущего от имитированной поврежденной стенки сосуда. Ключевой момент исследования базировался на активации свертывания от поверхности кюветы, на которую нанесено структурированное нанопокрывание из молекул тканевого фактора. Тест был чувствительным к состояниям гипо- и гиперкоагуляции.

В катamnестический период продолжительностью от 1 года до 3-х лет после выписки удалось узнать судьбу 52 пациентов (64,2% от 81 выписанных). Методом телефонного интервью (с пациентами или их родственниками) изучали выживаемость, частоту ВТЭО, повторных сердечно-сосудистых событий и их исход. Выжившим пациентам был проведен общий и неврологический осмотр.

Статистическая обработка проводилась с использованием программного обеспечения SPSS20.0. Различия считались значимыми при  $p < 0,05$ . Описательная статистика непрерывных количественных данных представлена в виде среднего значения (M) и стандартного отклонения ( $\pm SD$ ) при нормальном распределении, а также

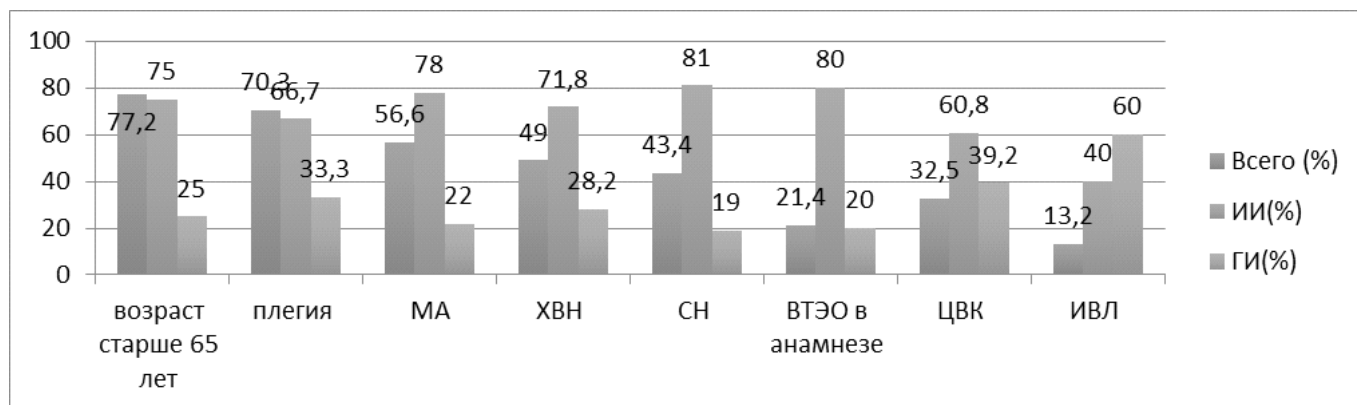


Рис. 1. Частота (в %) факторов риска венозных тромбозных осложнений при инсульте

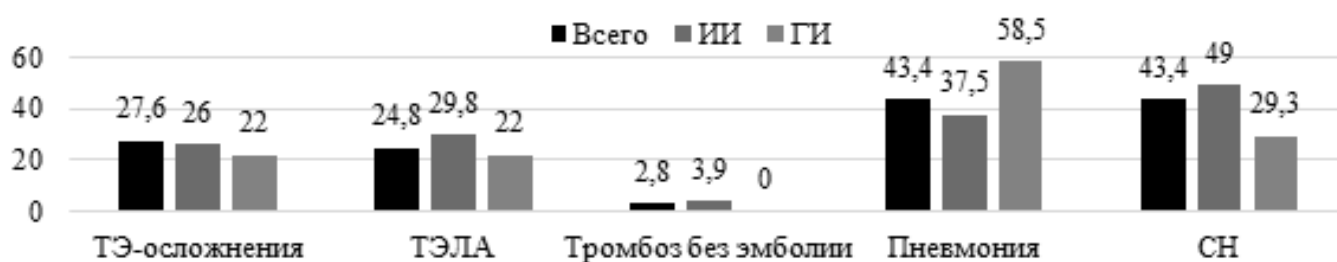


Рис. 2. Венозные тромбозные осложнения у больных острым церебральным инсультом и маскирующие заболевания данных осложнений

в виде медианы (Me), значений верхнего (75%) и нижнего (25%) квартилей при ненормальном распределении, установленном в большинстве случаев. Для сравнения двух независимых непараметрических выборок использовали критерий Манна-Уитни, для множественного сравнения — Краскелла-Уоллиса. Для сравнения двух зависимых непараметрических выборок использовали критерий Уилкоксона, для множественного сравнения — Фридмана. Качественные переменные сравнивались с помощью теста  $\chi^2$  (таблицы сопряженности). Корреляционный анализ выполнен по методу Пирсона.

В результате данного исследования было установлено, что у 95% больных инсультом имеются различные факторы риска развития венозных тромбозов и их сочетание (рис. 1), наиболее выраженные при ГИ за счет тяжести состояния, в то время как при ИИ лидировали возрастные факторы сосудистой коморбидности. Оценка по шкале Wells показала, что у 46,2% больных (n=67) риск развития тромбозов и ВТЭО был высоким, средний риск был установлен у 40 (27,6%), низкий — у 38 (26,2%) человек. При этом риск развития ВТЭО по шкале Wells при ИИ и ГИ был сопоставим. Сочетание 3–5 факторов было зарегистрировано в 30% случаях (n=43), а более 5–36% (n=52).

ВТЭО были зарегистрированы у 40 (27,6%) больных (30% при ИИ; 22% при ГИ), из которых на стационарном этапе умерло 75,0% пациентов. ТЭЛА развилась у 36 (24,8%) пациентов, преимущественно на 2-й (30,6%) и 3-й (44,4%) неделе госпитализации; в т.ч. в 38,8% случаев при высоком риске, 22,2% при среднем и 5,3% при низком риске. Исходя из критериев риска по шкале Wells, назначенная АКТ в 2 раза позволила сократить частоту развития ВТЭО при высоком риске (с >75% до 39%). Максимальная частота ТЭЛА при высокой степени риска и большом числе факторов риска регистрировалась к концу 2-й недели, при среднем риске — на 3-й неделе заболевания, в большинстве случаев (72%) к моменту развития ТЭЛА АКТ была отменена (рис. 2). В среднем (Me) ВТЭО/ТЭЛА развились через 6 дней после отмены АКТ. Многие ВТЭО первоначально были диагностированы как пневмония, сердечная недостаточность и другие маскирующие патологии. Учитывая высокую частоту этих состояний (43,4%) при отсутствии в стандартах УЗ обследования вен нижних конечностей, всем больным с инсультом нельзя исключить более высокую частоту ВТЭО (рис. 2).

У 9% больных (n=13) в стационаре развились различные геморрагические осложнения, также преиму-

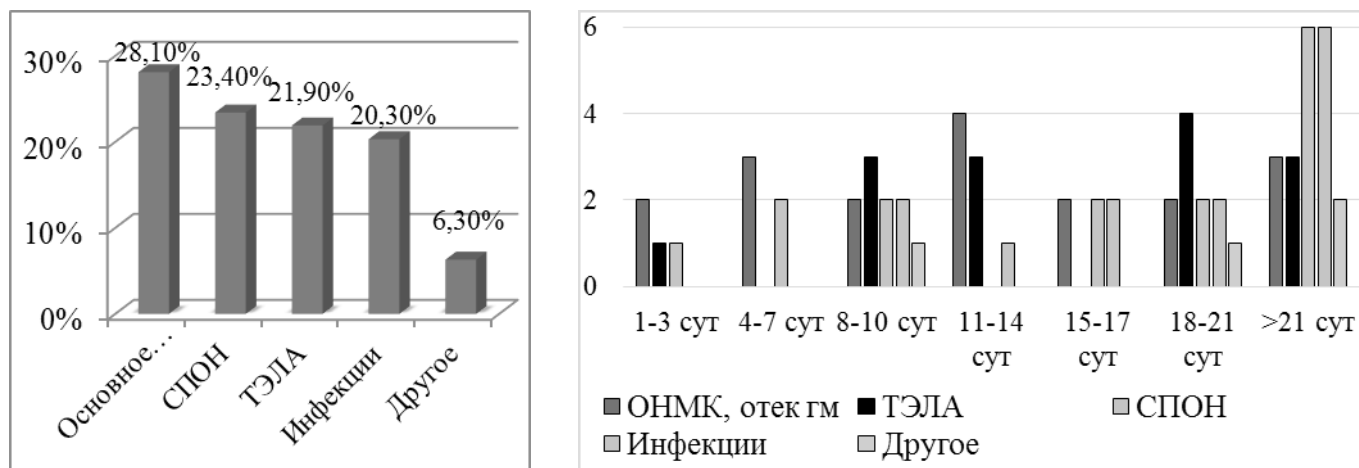


Рис. 3. Сроки и причины госпитальной летальности (n=64)

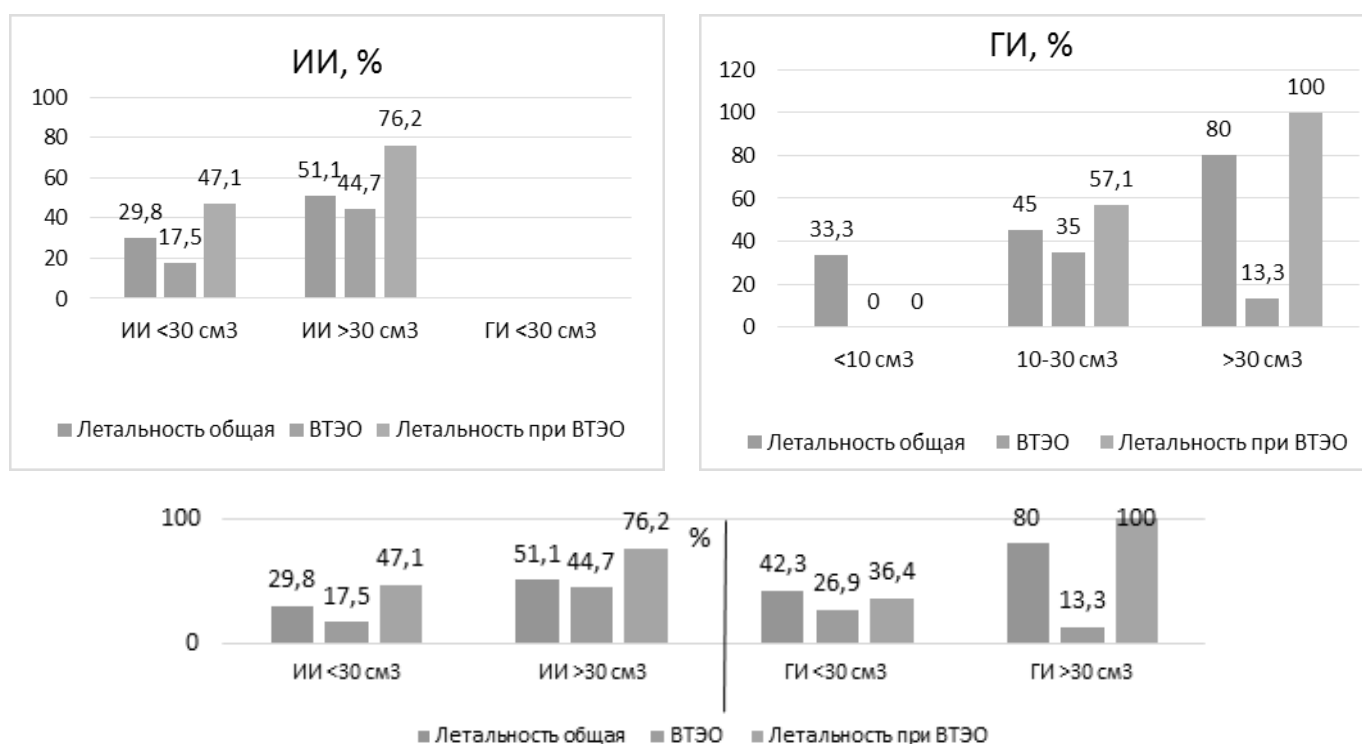


Рис. 4. Зависимость характера, исхода и объема инсульта от развития венозных тромбоэмболических осложнений

щественно на 2–3 неделе. 9 (69,2%) случаев закончились летальным исходом.

Всего на госпитальном этапе умерло 64 пациента (44,1%), включая 39,4% (n=41) больных с ИИ и 56,1% (n=23) с GI (p=0,05). У 46,9% умерших были ВТЭО. Согласно патологоанатомическим данным, самой частой причиной смерти было основное заболевание и ассоциированный с ним отек мозга. ТЭЛА как

причина фатального исхода зафиксирована в 21,9% (n=14) случаев. Пневмония была установлена у 62,5% умерших пациентов, в т.ч. у 80% больных с ВТЭО (рис. 3). На 1-й неделе главной причиной смерти было основное заболевание (55,6), на 2-й — ТЭЛА и инсульт (по 33,3%), на 3 неделе — все оцениваемые причины в равных пропорциях, позднее (на 22–65 сутки) лидировали СПОН и гнойно-септические осложнения.

Корреляционный анализ установил прямую взаимосвязь летальности с развитием ВТЭО ( $r=0,384$ ;  $p<0,01$ ), при этом число факторов риска в большей степени связана с неблагоприятным исходом ( $r=0,483$ ;  $p<0,01$ ), нежели оценка рисков по шкале Wells ( $r=0,350$ ;  $p<0,01$ ). С летальным исходом коррелирует ИБС и СН ( $r=0,347$ ;  $p<0,01$ ), ЧСС ( $r=0,376$ ;  $p<0,01$ ), мерцательная аритмия ( $r=0,219$ ;  $p<0,01$ ), плегия и длительная иммобилизация ( $r=0,364$ ;  $p<0,01$ ), ХВН и отеки нижних конечностей ( $r=0,241$ ;  $p<0,01$ ), постановка ЦВК ( $r=0,363$ ;  $p<0,01$ ), ИВЛ ( $r=0,329$ ;  $p<0,01$ ), а также объем церебрального инсульта ( $r=0,238$ ;  $p<0,01$ ).

Взаимосвязь ВТЭО и летального исхода в большей степени характерна для больных с ИИ. У 58,5% ( $n=24$ ) умерших 6-х ИИ были ВТЭО, при ГИ- 26,1% ( $n=6$ , в 2,24 раза меньше;  $p<0,05$ ). Исход ГИ в основном зависел от объема и локализации внутримозговой катастрофы, в то время как исход ИИ предопределяли отягощающие его течения осложнения, в том числе и ВТЭО. Так, у умерших больных с ИИ ВТЭО были зарегистрированы в 5,27 раза чаще, чем у выписанных ( $p<0,05$ ). У умерших больных с ГИ ВТЭО были в 1,43 раза чаще, чем у выписанных ( $p>0,05$ ). Установлено, что летальность при инсульте различного характера с развитием ВТЭО растет пропорционально объему церебральной катастрофы (рис 4).

Анализ динамики скрининговых показателей коагулограммы показал их недостаточную информативность. Зарегистрирована гиперкоагуляция на 1 сутки у большинства больных в основном по показателям АЧТВ (в 62% случаев), МНО (49%), фибриноген (59%), ПТИ и ПВ гиперкоагуляцию определили у 36% и 30% пациентов соответственно. На 3 сутки гиперкоагуляция была менее выражена, что является отражением механизма действия АКТ. К 7 дню установлена нормализация средних значений скрининговых показателей гемостаза, а к 14 суткам зарегистрирована незначимая тенденция к гипокоагуляции (по показателям ПВ и ПТИ у 45–46% пациентов, МНО и фибриноген — 34–35%). При этом в ряде случаев зарегистрировано повышение свертывающей активности: АЧТВ ниже 25 сек у 38%, тромбоциты выше 320 тыс — 25%, фибриноген больше 4,2 г/л был у 34% больных. Несмотря на то, что пик развития ВТЭО и геморрагических осложнений пришелся на 2–3 недели, в большинстве случаев скрининговые показатели гемостаза на 7–14 сутки были в пределах нормальных, что не вызывало опасений у лечащих врачей.

У пациентов с ВТЭО фоново была более выражена гиперкоагуляция, показатель ПТИ у них на 1–3 сутки был выше в среднем в 1,11–1,17 раза ( $p<0,05$ ), АЧТВ на 1 сутки в 1,22 раза ниже ( $p<0,05$ ), других межгрупповых различий по ВТЭО не установлено. На 14 сутки зарегистрирован диссонанс коагуляционного потенциала: тенденция

к гиперкоагуляции по показателю АЧТВ и к гипокоагуляции по ПТИ. В наибольшей степени гиперкоагуляция (по АЧТВ) на 1 сутки была выражена у пациентов ГИ, а также у умерших. Таким образом, высокие показатели ПТИ и низкие АЧТВ на 1 сутки могут служить прогностическим признаком летального исхода заболевания у больных групп высокого риска по ВТЭО, и значит, персонализированного, а не стандартного подхода к назначению АКТ.

Прямой метод исследования Тромбодинамика определял гиперкоагуляцию на 1-е сутки по показателям D — 66%, Vi — 64%, V — 44%, Cs — 42%, с развитием крайней степени гиперкоагуляции (образование спонтанных сгустков) в 18% случаях, что подтверждает необходимость раннего назначения АКТ. На 3-и сутки исследования отмечена тенденция к повышению свертывающей активности гемостаза с увеличением частоты образования спонтанных сгустков до 24%, несмотря на проводимую стандартную АКТ, при этом по ряду показателей увеличилась доля больных со снижением коагулянтного потенциала (V - 28,5%, tIag — 9,5%). На 7 сутки отмечалась статистически незначимая тенденция к нормализации показателей гемостаза у большинства выживших к этому времени пациентов, при этом зафиксирована гиперкоагуляция по показателям D (59,2%), V и Vi (40,4%), Cs (30,3%), одновременно с гипокоагуляцией по показателям V-(39%) и Cs (40,2%). На 14 сутки (в среднем через 4 дня после отмены АКТ) отмечалось усиление дисбаланса активности свертывающей и противосвертывающих систем, что отображалось наличием гипокоагуляции у одних пациентов (определяется у 10–52% по разным маркерам) у одних пациентов при нестойкой гиперкоагуляции (9–38%) у других.

По данным Тромбодинамики, установлено, что развитие ВТЭО при инсульте в основном коррелирует со скоростью смены гиперкоагуляции на гипокоагуляцию. Фоновая гиперкоагуляция тоже связана с развитием ВТЭО, но в меньшей степени. У больных с ВТЭО по показателям Vi, V и Cs с 3-х суток исследования определяется тенденция к гипокоагуляции, причем по первым двум маркерам определяется плавное снижение значений от 3 к 7 суткам, на 7 день гипокоагуляция определяется по показателю V, в то время как большинство показателей в группе пациентов без ВТЭО характеризовали нормо- и гиперкоагуляцию. Наиболее информативным был показатель стационарной скорости роста сгустка, который на 1 сутки у 53% пациентов с ВТЭО был в пределах нормы, 35% — на уровне гипокоагуляции и лишь у 12% на уровне гиперкоагуляции (без ВТЭО — у 29%, 19% и 52% соответственно), а к 7 суткам значимо регрессировал и гипокоагуляция была у 67% пациентов (без ВТЭО — 34%, в 2 раза реже). Анализ 95%-перцентильного интервала установил, что если V ниже 15 мкм/мин наряду со снижением

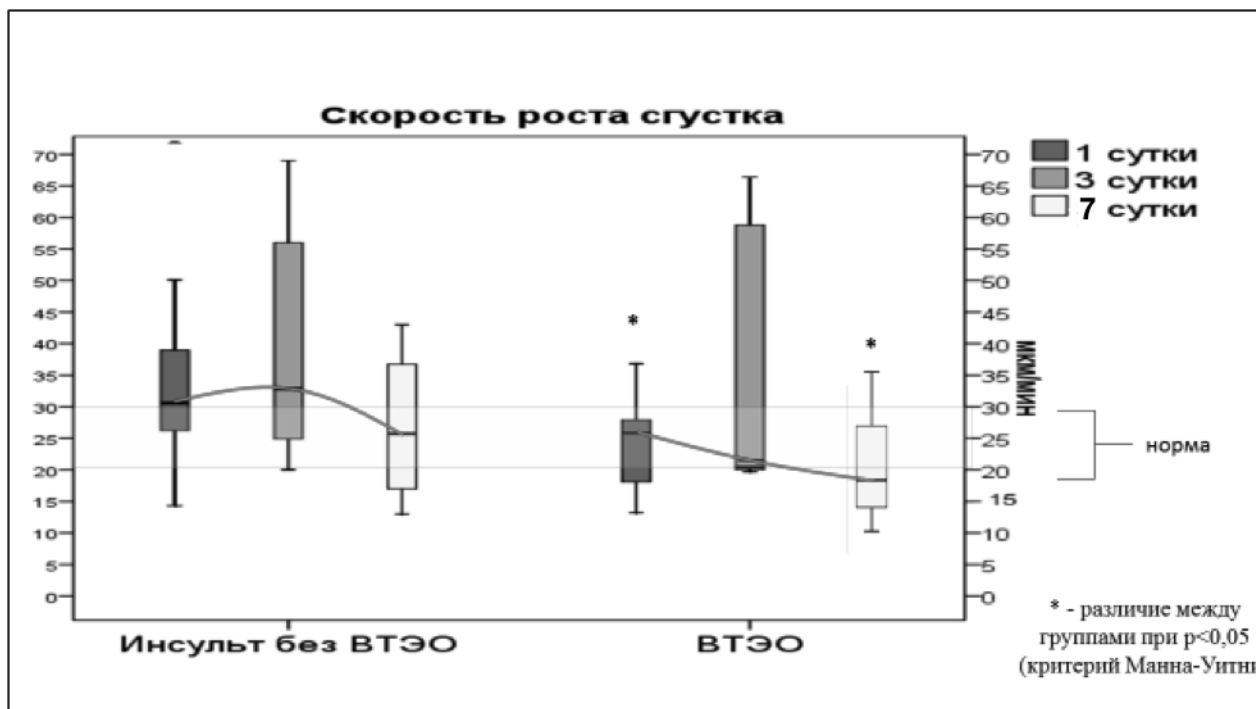


Рис. 5. Динамика показателя скорость роста сгустка у больных инсультом с и без венозных тромбозов и эмболий

его уровня более, чем на 10% за 2–3 дня, то это говорит о высоком риске развития ТЭЛА (рис. 5).

Таким образом, метод тромбодинамика оказалась более информативной методикой, чем рутинное исследование гемостаза в отношении ВТЭО и эффективности АКТ. Полученная картина отображает дисбаланс системы гемостаза на фоне уже имеющихся на догоспитальном этапе расстройств гемокоагуляции у пациентов с ВТЭО.

Прогнозировать раннюю летальность, в том числе от ТЭЛА, можно уже на 1 сутки инсульта, при одновременном снижении скорости роста сгустка, его размера и плотности, демонстрирующим гипокоагулянтное состояние, что не позволяет утверждать о необходимости проведения АКТ всем больным с инсультом. Выявлено статистически значимое различие фонового уровня показателей V и D в зависимости не только от исхода, но и от сроков летальности. У умерших в течении первых 2-х недель показатель D был наименьшим, хотя в целом соответствовал норме (Me=1140 мкм), у умерших позднее 14 суток D был максимальным (Me = 1248 мкм, в среднем на 10% больше;  $p < 0,05$ ) (рис. 15). Показатель V у умерших в первые 2 недели заболевания в среднем был нормальным (Me= мкм/мин), а у умерших позднее 14 суток — 30,7 мкм/мин, что в 1,2 раза больше;  $p < 0,05$ ). В группе умерших до 14 суток (46% от ТЭЛА) у 33% пациентов показатель V демонстрировал гипокоагулянтное состояние (рис. 16). Полученные данные говорят

о ранней прогностической значимости показателей теста Тромбодинамики, главным образом маркера «скорость роста сгустка стационарная» и о необходимости индивидуального подхода к назначению входящей в стандарт АКТ.

Корреляционный анализ ВТЭО с динамикой полученных в ходе исследования клинико-лабораторных данных показал важность роли повреждения сосудистой стенки, степень которой позволяет выявить ранние прогностические маркеры развития венозных тромбозов на госпитальном этапе при инсульте. Корреляционные взаимосвязи ВТЭО установлены с факторами риска и их числом, возрастными изменениями сосудов, гипоксией, ассоциированной с длительностью бессознательного периода, иммобилизации и степенью несостоятельности функционального статуса; тахикардией на 1–14 сутки, уровнем гематокрита на 1–3 сутки, шириной распределения эритроцитов на 3 и 14 сутки, СОЭ на 3 сутки, уровнем ПТИ на 1–7 сутки, снижением показателей скорости роста сгустка V и Vi на 1 и 3 сутки.

В ходе анализа степени эффективности и безопасности АКТ было выявлено, что в группах пациентов, которым назначали только гепарин натрия и только низкофракционированные гепарины (НФГ), процент ВТЭО был сопоставимым (25,9% и 23,1% соответственно;  $p > 0,05$ ), тогда как в группе пациентов со сменной АКТ (НФГ с пе-

реходом на гепарин) ВТЭО развились у 37,1% больных (в 1,43–1,6 раза чаще;  $p > 0,05$ ). Оценка развития ТЭЛА дала те же результаты: в группе «гепарин» ТЭЛА развилась в 22,4% случаев, НФГ — 21,2%, НФГ-гепарин — 34,3% ( $p > 0,05$ ). Несмотря на отсутствие статистической значимости, сменная терапия сопровождалась увеличением частоты ТЭЛА в 1,53 по сравнению с гепаринотерапией и в 1,62 раза по сравнению с НФГ.

Различные геморрагические осложнения (7 случаев геморрагического пропитывания ИИ, у 6 человек развилось желудочно-кишечное кровотечение, у 1 из них был повторный обширный ГИ) развились чаще в группе гепарина Na (10,3%), реже — НФГ (7,7%;  $p > 0,05$ ). Отсутствие статистически значимых межгрупповых различий не позволяет говорить о преимуществах или недостатках той или иной схемы.

В целом проведенное исследование показало, что:

1. У больных с острым инсультом различного характера высока частота встречаемости различных факторов риска развития венозных тромбозов и эмболий, приводящая к развитию ТЭЛА в 25% случаев. 90% больных с развившимися ВТЭО умирают (75% на госпитальном этапе, 15% в течение первых 3 месяцев после выписки).

2. Неблагоприятный исход ИИ в большей степени коррелирует с развитием ВТЭО, чем при ГИ, при котором летальность в основном связана с размером очага и тяжестью клинической картины.

3. При инсульте фоновая гиперкоагуляция при АКТ сменяется гипокоагуляцией, причем развитие ВТЭО и неблагоприятный исход коррелируют со скоростью смены коагуляционного потенциала как по внешнему, так и по внутреннему пути свертывания.

4. Скрининговые показатели гемостаза, в отличие от прямого метода исследования тромбодинамики, не отражают истинную картину патофизиологического состояния дисбаланса гемостаза.

Таким образом, полученные данные обуславливают необходимость индивидуализированной АКТ с адекват-

ной своевременной оценкой состояния гемостаза, в связи с чем есть основания для ряда практических рекомендаций:

- ◆ необходимости адекватного динамического контроля за состоянием гемостаза и проведения своевременной адекватной профилактики тромбозов и тромбоэмболий с 1-х суток заболевания ввиду коррелирующей с неблагоприятным исходом высокой частоты развития ВТЭО наряду с высоким риском их развития
- ◆ учета числа факторов риска развития ВТЭО (мерцательная аритмия, ЧСС > 75 ударов в минуту, ИБС и СН, пневмония, легочия и глубокий гемипарез, иммобилизация более 3-х дней, ХВН и отеки нижних конечностей, постановка ЦВК, ИВЛ, возраст старше 65 лет, ВТЭО в анамнезе), что в значительной степени может помочь клиницисту спрогнозировать неблагоприятный исход;
- ◆ исследования динамики гемостаза прямым методом тромбодинамики с целью выявления истинной картины состояния гемостаза и своевременной коррекции лечения для снижения осложнений у больных с инсультом различного характера;
- ◆ персонализированного подхода при назначении антикоагулянтной терапии для профилактики и лечения инсульта и его осложнений с учетом типов патофизиологического дисбаланса системы гемостаза, оценки риска тромботических и геморрагических осложнений;
- ◆ с учетом высокого процента фатальных ВТЭО в течение первых 3 месяцев после выписки — постоянной диагностики состояния сосудистого русла и гемостаза, в том числе с использованием прямых методов исследования, включая ультразвуковые, также использования многофакторных прогностических моделей, своевременное применение которых может существенно снизить частоту развития ВТЭО при инсульте и улучшить госпитальный и катамнестический исход.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Пирадов, М. А. Синдром полиорганной недостаточности при тяжелом инсульте / М. А. Пирадов, Е. В. Гулевская, Е. В. Гнедовская и соавт. // Сборник презентаций и тезисов. Международный курс «Nexus Medicus». — 2016. — Т. 1. — С. 19–31.
2. Румянцева, С. А. Критические состояния в клинической практике / С. А. Румянцева, В. А. Ступин, В. В. Афанасьев, Е. В. Силина. — М.: Медицинская книга. — 2011. — 732с.
3. Рябинкина, Ю. В. Профилактика венозных тромбоэмболических осложнений у больных с тяжелым инсультом / Ю. В. Рябинкина, Е. В. Гнедовская, М. А. Пирадов и соавт. // Журнал неврологии и психиатрии. — 2010. — № 9. — С. 18–23.
4. Савельев, В. С. Российские клинические рекомендации по диагностике, лечению и профилактике венозных тромбоэмболических осложнений. Национальный стандарт Российской Федерации Гост р 52606.6–2008. Профилактика тромбоэмболии легочной артерии. Протокол ведения больных / В. С. Савельев, Е. И. Чазов, Е. И. Гусев. — М.: Планида. — 2012. — 112 с.
5. Савин, А. А. Прогнозирование исхода острого периода ишемического инсульта / А. А. Савин, С. П. Сергеева, В. В. Архипов и соавт. // Патологическая физиология и экспериментальная терапия. — 2017. — № 1. — С. 21–27.

6. Стаховская, Л. В. Эпидемиология инсульта в России по результатам территориально-популяционного регистра (2009–2010)/Л.В. Стаховская, О. А. Ключихина, М. Д. Богатырева и соавт. //Журнал неврологии и психиатрии. —2013. —№ 5. — С. 4–10;
7. Харченко, В. И. Смертность от болезней системы кровообращения в России и в экономически развитых странах. Необходимость усиления кардиологической службы и модернизации медицинской статистики в Российской Федерации / В. И. Харченко, Е. П. Какорина, М. В. Корякин и соавт. // Российский кардиологический журнал. — 2005. — № 2. — С.5–18.
8. Brouwer, J. P. The pathogenesis of venous thromboembolism: evidence for multiple interrelated causes / J. P. Brouwer, N. J. Veeger, H. C. Kluin-Nelemans, et al. // Ann Intern Med. — 2006. — 11. — P. 807–815
9. Guijarro, R. Pulmonary embolism, acute coronary syndrome and ischemic stroke in the Spanish National Discharge Database / R. Guijarro, J. de Miquel-Diez, B. Jimenez et al //Eur J Intern Med. —2016. —28—P.65–69;
10. Howard, V. J. Reasons underlying racial differences in stroke incidence and mortality / V. J. Howard // Stroke. —2013—44. —P.126–128;
11. Lane, D. A. Role of hemostatic gene polymorphisms in venous and arterial thrombotic disease / D. A. Lane, P. J. Grant. //Blood. — 2010. —95. — P.1517–1532.
12. Righini, M. Diagnosis of pulmonary embolism / M. Righini, H. Robert- Ebadi, L. G. Gal //Presse Med. — 2015. —44(2). —P.385–391;
13. Wells, P. S. Derivation of a simple clinical model to categorize patients probability of pulmonary embolism: Increasing the models utility with the SimpliRED D-dimer/ P. S. Wells, D. R. Anderson, M. Rodger et al. // Thromb Haemost. —2000. —83(3). —P.416–420.

© Силина Екатерина Владимировна (silinaekaterina@mail.ru), Румянцева Софья Алексеевна, Кабаева Екатерина Николаевна (katkab@list.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Первый Московский государственный медицинский университет имени И. М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации

# ВОЗРАСТНЫЕ РАЗЛИЧИЯ ПЕРВИЧНЫХ СТОМАТОЛОГИЧЕСКИХ ПАЦИЕНТОВ С СИНДРОМОМ ДИСФУНКЦИИ ВИСОЧНО-НИЖНЕЧЕЛЮСТНЫХ СУСТАВОВ, АЛЛЕРГИЧЕСКИМ СТОМАТИТОМ И СИНДРОМОМ ЖЖЕНИЯ ПОЛОСТИ РТА

## AGE DIFFERENCES THE PRIMARY DENTAL PATIENTS WITH TEMPOROMANDIBULAR JOINT DYSFUNCTION SYNDROME, ALLERGIC STOMATITIS AND BURNING MOUTH SYNDROME

**E. Statovskaia  
E. Mikhailova**

*Summary.* The terms of the manifestation, the structure of dental pathology and the nature of visits of 898 patients aged 16–80 years with comorbid conditions independently addressed for dental care were studied: patients with functional disorders of the masticatory apparatus on the background of connective tissue dysplasia (n=266), without connective tissue dysplasia (n=86), patients with intolerance of dental materials and prosthetic designs that emerged after the dental prosthesis and manifested allergic stomatitis (n=174) and burning mouth syndrome (n=372). Dental patients with functional disorders of the masticatory system, allergic stomatitis and burning mouth syndrome, are comorbidity and represent different pain phenotypes (including manifestations of chronic pain), showing the different periods of manifestation of the underlying disease and the age range of primary visits to the dentist.

*Keywords:* Connective tissue dysplasia, temporomandibular joint dysfunction syndrome, allergic stomatitis, burning mouth syndrome, chronic pain, age and visits to the dentist, the timing of the onset of the disease, comorbidity.

**Статовская Елена Евгеньевна**

К.м.н., ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный  
медицинский университет имени И. И. Мечникова»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации  
elenastat22@mail.ru

**Михайлова Екатерина Станиславовна**

К.м.н., доцент, Санкт-Петербургский  
государственный университет

*Аннотация.* Изучены сроки манифестации, структура стоматологической патологии и характер посещений 898 пациентов 16–80 лет, с коморбидными состояниями, самостоятельно обратившихся за стоматологической помощью: пациенты с функциональными нарушениями жевательного аппарата на фоне дисплазии соединительной ткани (n=266), без дисплазии соединительной ткани (n=86), пациенты с непереносимостью стоматологических материалов и протезных конструкций, возникшей после зубного протезирования и проявляющейся аллергическим стоматитом (n=174) и синдромом жжения полости рта (n=372). Стоматологические пациенты с функциональными нарушениями жевательного аппарата, аллергическим стоматитом и синдромом жжения полости рта отличаются коморбидностью и представляют собой различные болевые фенотипы, демонстрируя различные сроки манифестации основного заболевания и возрастные интервалы первичной обращаемости к врачу-стоматологу.

*Ключевые слова:* Дисплазия соединительной ткани, синдром дисфункции височно-нижнечелюстного сустава, аллергический стоматит, синдром жжения полости рта, хроническая боль, возраст и визиты к стоматологу, сроки манифестации заболевания, коморбидность.

### Введение

Сроки манифестация мультифакторных заболеваний определяются продуктами взаимодействий генетических сетей [3]. Коморбидные состояния, включающие стоматологические и соматические заболевания, наиболее часто характеризуются эффектом взаимного отягощения [1]. Основной принцип профилактики коморбидности и ее осложнений – раннее выявление болезней [1]. Сроки манифестации заболеваний и первичных обращений пациента к стоматологу, как правило, различаются по времени, за исключением острой боли и воспаления. Наибольшие клинические

сложности представляют стоматологические пациенты с предрасположенностью к заболеваниям, аллергии, демонстрирующие различные болевые фенотипы.

Синдром дисфункции височно-нижнечелюстных суставов обобщает состояния, сопровождающиеся болью или вызывающие хроническую боль в области жевательных мышц и (или) воспаление в височно-нижнечелюстных суставах (ВНЧС) [6].

Дисплазия соединительной ткани — нарушения структуры и функции соединительной ткани полигенно-мультифакториальной природы, объединенные в фе-



нотипы на основе общности внешних и/или висцеральных признаков. Распространенность ДСТ сопоставима с частотой социально значимых неинфекционных заболеваний, некоторых заболеваний ВНЧС, аномалиями челюстно-лицевой области [5] [2] [4].

Аллергический стоматит (АС) — это патологический симптокомплекс, возникающий в полости рта при микробной, контактной, лекарственной аллергии, либо как местное проявление инфекционных, кожных, аутоиммунных и других заболеваний [8]. Распространенность аллергического стоматита варьирует в пределах от 5,5% до 10,9%.

Синдром жжения полости рта (СЖПР) — хронический болевой синдром, основным проявлением которого является орофациальная боль, обычно не сопровождающийся поражением слизистой оболочки рта и языка, который диагностируется у 0,7% — 5% пациентов, обратившихся к врачу-стоматологу [7].

### Цель исследования

Изучить сроки манифестации, структуру стоматологической патологии и характер посещений пациентов с коморбидными состояниями, самостоятельно обратившихся за стоматологической помощью.

### Материалы и методы

Исследована медицинская документация 898 первичных стоматологических пациентов 16–80 лет, самостоятельно обратившихся за стоматологической помощью в поликлиники СПб: пациенты с функциональными нарушениями ( $n=352$ ) жевательного аппарата на фоне дисплазии соединительной ткани (далее ДСТ,  $n=266$ ), без ДСТ ( $n=86$ ), пациенты с непереносимостью стоматологических материалов и протезных конструкций, возникшей после зубного протезирования ( $n=556$ ) и проявляющейся аллергическим стоматитом (далее АС,  $n=174$ ) и синдромом жжения полости рта (далее СЖПР,  $n=372$ ). Сроки наблюдения пациентов составили  $15 \pm 1,4$  лет.

### Результаты исследования и обсуждение

Исследуемая выборка характеризуется неодинаковым распределением по возрасту. Возраст первичных стоматологических пациентов с нарушениями окклюзии, прикуса, синдромом дисфункции ВНЧС находился в диапазоне 16–56 лет, средний срок манифестации дискомфорта в области ВНЧС от 1 дня до 1,5 месяцев. Группы с ДСТ и без ДСТ сопоставимы по полу ( $p>0,05$ ).

Пациенты с аллергическим стоматитом (АС), были в возрасте 28–80 лет, а с синдромом жжения полости

рта (СЖПР) в возрасте 39–80 лет. Средние сроки возникновения жалоб у пациентов с АС — от 3 суток до 7 дней после протезирования (36,8% клинических случаев). Средний срок манифестации жалоб у пациентов с СЖПР находится в диапазоне от 1,5 месяцев до 6 месяцев после протезирования. Достоверных гендерных различий между группами с АС и СЖПР также не выявлено ( $p>0,05$ ).

Средние значения возраста (М) выборки пациентов с функциональными нарушениями находятся в диапазоне  $31,0 \pm 0,6$  (медиана —  $Me = 29,0$ ), в группе без ДСТ  $M = 34,5 \pm 1,2$  ( $Me = 33,0$ ), в группе с ДСТ  $M = 30,2 \pm 0,7$  ( $Me = 28,0$ ). На статистические различия ( $t=3,12$ ;  $p<0,002$ ) между пациентами с ДСТ и без ДСТ повлияла степень тяжести ДСТ.

Возраст первичных пациентов имеет значительную вариабельность. 25% стоматологических пациентов с ДСТ были не старше 20 лет (в основной группе), без ДСТ не старше 24 лет (в контрольной группе). С ДСТ тяжелой степени обратились 16 летние пациенты, с ДСТ легкой степени и средней тяжести лица не старше 20 лет.

Половина выборки стоматологических больных с функциональными нарушениями относились к молодому наиболее работоспособному возрасту (22–41 год): больным с ДСТ было по 20–39 лет, без ДСТ 24–45 лет. При этом пациентам с легким течением ДСТ было по 20–35 лет, с ДСТ средней тяжести 16–41 год, с тяжелым течением ДСТ 20–41 год.

75% стоматологических больных с функциональными нарушениями и синдромом дисфункции ВНЧС были старше 41 года: пациенты с ДСТ — старше 39 лет, без ДСТ старше 45 лет. Минимальный и максимальный возраст пациентов находился в диапазонах: без ДСТ 16,0–56,0 лет (40), пациентов с ДСТ — 16,0–55,0 лет (39); при легкой и средней степени тяжести ДСТ — 16,0–55,0 лет (39), при тяжелом течении ДСТ — 16,0–50,0 лет (33).

Выборка пациентов с АС и СЖПР также характеризуется неодинаковым распределением по возрасту, отличающимся от выборки с преимущественно функциональными нарушениями жевательного аппарата ( $p<0,004$ ) и между группами с АС и СЖПР ( $p<0,002$ ): средние значения возраста в группе с АС находятся в диапазоне  $49,3 \pm 0,8$  ( $Me = 48,0$ ), в группе с СЖПР  $M = 65,6 \pm 1,0$  ( $Me = 64,0$ ).

Возраст пациентов, самостоятельно явившихся для первичного обследования стоматологом, имеет значительную вариабельность: 80,4% пациентов с АС относятся к возрастному периоду 46–68 лет, 83,9% обследованных с СЖПР — лица в возрасте 59–80 лет.

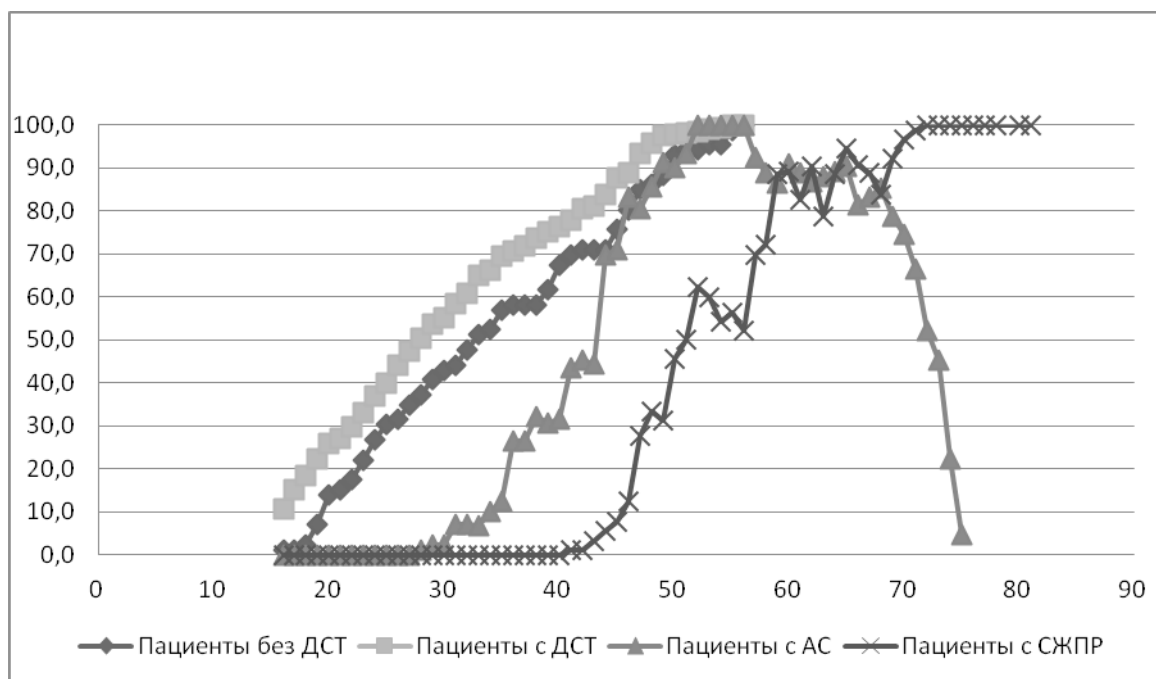


Рис. 1. Распределение первичных стоматологических пациентов по возрасту

Примечание, где: по вертикали — число первичных посещений (%), по горизонтали — возраст первичных пациентов (годы)

Различия в характере распределения по возрасту первичных посещений пациентов можно проиллюстрировать графиками. Форма графиков в целом и отдельно рассматриваемых временных отрезков, в частности, различается в зависимости от возраста и специфики патологии (причин обращений).

Начальный отрезок графика отражает число пациентов, обратившихся за стоматологической помощью в более молодом возрасте. Далее по протяжении графика выявляются различия по числу обратившихся в среднем и старшем возрасте.

Графики «первичных посещений врача» пациентов исследуемых групп с ДСТ, без ДСТ, с АС, СЖПР различаются начальным отрезком, соответствующим возрастному периоду 16–17 лет и далее на участках 18–19 лет, 20–21 года, 36–38 лет.

График обращений пациентов с ДСТ демонстрирует равномерный устойчивый подъем уже в самом начале, иллюстрирующий значительно большее число обращений пациентов молодого и среднего возраста. График распределения по возрасту при первичном обращении к стоматологу пациентов без ДСТ имеет форму прямой, в отличие от дугообразного графика, характерного для

группы пациентов с ДСТ, имеющего выпуклость, обращенную вверх.

Участок графика группы без ДСТ, соответствующий возрастному периоду 36–51 год, имеет отличие в виде ломаной линии, которая отражает переменное число обращений пациентов соответствующего возраста. В группе ДСТ число пациентов стабильно увеличивается с возрастом. С участка, соответствующего 46 годам, различия формы графиков групп ДСТ, без ДСТ нивелируются, а после 50 лет различия незначительные.

Таким образом, в целом, наблюдаются специфические возрастные интервалы обращаемости пациентов к стоматологу в зависимости от характера патологии (наличия или отсутствия ДСТ). Для пациентов с ДСТ: начало обращений 16–21 год, нарастание клинических проявлений в 22–39 лет, нивелирование различий в 40–56 лет. Для группы без ДСТ и синдромом дисфункции ВНЧС различия в характере посещений наблюдаются в крайних возрастных диапазонах, нарастание клинических проявлений наблюдается после 42 лет.

График распределения по возрасту при первичном обращении к стоматологу пациентов группы с АС имеет вид параболы, а пациентов с СЖПР — восходящего ступенчато-

Таблица. Жалобы пациентов и структура стоматологической патологии при первичном стоматологическом исследовании (N=898, p<0,001)

Жалобы, стоматологические заболевания	Общая выборка N=898	Число пациентов			
		ФН (N1=352)		НП (N2=546)	
		без ДСТ n=86	ДСТ n=266	АС n=174	СЖПР n=372
Нет	0	28(32,6)	47(17,7)	0	0
Затрудненная адаптация к зубным протезам	126(14,0)	0	2(0,8)	26(14,9)	98(26,3)
Сухость СОР	80(8,9)	0	1(0,4)	56(32,2)	23(6,2)
Повышенная саливация	48(5,3)	0	2(0,8)	34(19,5)	12(6,9)
Жжение СОР	432(48,1)	0	0	160(92,0)	372(100)
Отек СОР	155(17,3)	0	0	144(82,8)	11(0,1)
Рецессия десны	9(1,0)	0	9(3,4)	0	0
ВНЧР, боль	94(10,5)	19(22,1)	75(28,2)	0	0
ВНЧР (без боли)	78(8,7)	12(14,0)	66(24,8)	0	0
Кариес, осложнения	61(6,8)	6(7,0)	22(8,3)	11(6,3)	22(5,9)
Заболевания пародонта	59(6,6)	2(2,3)	8(3,0)	2(1,1)	47(12,6)
Сколы, трещины витальных зубов	26(2,9)	5(5,8)	21(7,9)	0	0
Дефекты зубных рядов	56(6,2)	17(20,0)	14(5,3)	7(4,0)	18(4,8)
Частые поломки зубных протезов	6(0,7)	0	6(2,3)	0	0
Травмы ЧЛО в анамнезе	12(1,3)	8(9,3)	4(1,5)	0	0
Итого (жалоб)	1434	115(8,0)	276(19,3)	440(30,7)	603(42,1)
Итого (пациентов)	898	86(9,6)	266(29,6)	174(19,4)	372(41,4)

Примечание: где: p<0,002

го графика (восходящая пилообразная волна), заканчивающегося плато.

Графики обращений групп пациентов с АС и СЖПР отличаются начальными сроками: для пациентов с АС — это период 28–31 год, пациентов с СЖПР — 41–43 года. С 32 лет график группы пациентов с АС демонстрирует равномерный устойчивый подъем, достигая максимальных значений у пациентов 52–46 лет, которые преобладают в структуре обращаемости пациентов с АС. У пациентов пожилого возраста (60–68 лет) с АС отмечена высокая частота первичной обращаемости к врачу-стоматологу, затем снижение показателей посещаемости у пациентов старческого возраста (относительные минимальные значения), сопоставимые с посещаемостью пациентов молодого возраста.

Следует отметить, что частота первичных обращений к врачу-стоматологу пациентов с АС и пациентов без ДСТ в возрасте от 47 до 51 года и 56 лет, у пациентов с АС и пациентами с ДСТ в возрасте 53–56 лет совпадают (отсутствуют статистически значимые различия).

В группе пациентов с СЖПР частота первичной обращаемости пациентов с отрезка, соответствующего 41–43 годам, стабильно увеличивается с возрастом, достигая максимума у пациентов пожилого и старческого возраста. На графике (группа с СЖПР) можно выделить отрезки: начало (41–43

годы), восходящая часть (43–62 года) с периодами всплесков (49 лет, 53 года, 60 лет, 62 года) и максимумом в 65 лет, плато от 68 лет и старше. Частота первичных обращений к врачу-стоматологу пациентов с АС и СЖПР в возрасте от 59–60 лет, 62, 64 и 68 лет статистически не различается.

Гендерные отличия структуры выборки пациентов с явлениями непереносимости зубных протезов по причине АС и СЖПР от групп с функциональными нарушениями на фоне ДСТ, без ДСТ (p<0,005) проявились в подавляющем большинстве женщин: в группе с АС — 91,9% женщин и с СЖПР — 94,0% женщин.

Максимальные гендерные различия между группами с ДСТ и без ДСТ, а также между выборками с функциональными нарушениями и выборкой, включающей группы с АС и с СЖПР, обнаружались на начальных отрезках, соответствующих 16–21 году и 31–45 лет, и в целом на отрезках, соответствующих крайним возрастным периодам, за счет большей численности мужчин в группах с ДСТ и без ДСТ.

Проводился анализ причин обращаемости и клинических проявлений стоматологических заболеваний при первичном посещении стоматолога.

ФН(N1) — функциональные нарушения, включают нарушения окклюзии, прикуса, парафункции, сопровождающие

синдром дисфункции височно-нижнечелюстных суставов с жалобами, без жалоб, ДСТ — дисплазия соединительной ткани, НП (N2) — непереносимость протезов, АС-аллергический стоматит, СЖПР — синдром жжения полости рта, СОР — слизистая оболочка рта

Цели первичного посещения стоматолога достоверно различаются в исследуемых группах ( $p=0,016$ ) в зависимости от жалоб. Анализ характера жалоб (структуры, интенсивности), зафиксированных в амбулаторных картах при первичном обращении пациентов к стоматологу, выявил их достоверные различия: пациенты без ДСТ отличались отсутствием жалоб (32,0%); группа больных с ДСТ характеризовалась наибольшим их разнообразием и, в тоже время, скрытыми нарушениями ВНЧС; повышенную интенсивность жалоб демонстрировали больные аллергическим стоматитом и синдромом жжения рта ( $p<0,002$ ). Ведущими жалобами в группах пациентов были: без ДСТ — дефекты зубных рядов (20,0%) и боль в области ВНЧС (22,1%), при ДСТ — боль в области ВНЧС (28,2%) низкой и умеренной интенсивности (1–4 балла, чаще 1–2 балла) и нарушения структуры и функции ВНЧС без боли (24,8%). При АС наиболее частая жалоба — жжение СОР (92,0%), сопровождающееся отеком СОР (82,8%), локализованное в области языка, неба (72,4%), губ (47,1%), щек (24,1%), в том числе, имеющее постоянный характер (51,7%), купирующееся (полностью или частично) во время приема пищи (82,2% больных), достоверно коррелирующее со сроками и фактом использования протезов ( $r=0,614$ ,  $p<0,05$ ). При СЖПР — жжение СОР (100%) ограничивалось слизистой оболочкой языка, неба, у 48,3% носило непостоянный характер. В 57,9% случаев парестетические ощущения, предшествующие СЖПР, возникали до протезирования, в 52,1% случаев — усиливались после протезирования, но извлечение протезов из полости рта не всегда приносило облегчение.

Соматический статус исследуемых пациентов отличался числом, сочетаниями нозологических форм сопутствующих болезней, их корреляциями со стоматологическим статусом и манифестацией клинических симптомов, послуживших основанием для обращений к стоматологу. Среднее количество социально значимых заболеваний на одного человека возрастало в следующей последовательности: подгруппа пациентов без ДСТ  $2,85\pm 2,80$ , с ДСТ  $5,57\pm 2,86$ , с АС —  $6,22\pm 0,15$ , с СЖПР —  $7,79\pm 0,08$  ( $P<0,05$ ).

Помимо сопутствующих заболеваний отличительные признаки группы пациентов с ДСТ заключались в наличии: малых аномалий развития в структуре внешних и висцеральных фенотипических признаков; синдромов (в том числе, суставного и болевого), ассоциируемых с различными фенотипами ДСТ; взаимосвязей костно-скелетно-суставных, неврологических маркеров ДСТ и желудочно-кишечных признаков с аномалиями прикрепления слизистой оболочки рта и состоянием пародонта ( $P<0,01$ ,  $n=203$ );

а также взаимосвязь ряда параметров микроциркуляции пародонта и пульпы с цефалгиями ( $p=0,011$ , у 8 из 26 пациентов ДСТ). Однако, взаимосвязь соматического и состояния полости рта в группе пациентов с функциональными нарушениями без ДСТ была достоверно более сильной, чем у пациентов с синдромом дисфункции ВНЧС на фоне ДСТ, нередко демонстрирующих «индивидуальные» клинические сценарии.

В подгруппах с непереносимостью конструкций зубных протезов установлены следующие корреляции: сильная корреляционная зависимость между количеством сопутствующих заболеваний и вероятностью возникновения СЖПР и АС ( $r=0,715$ ,  $p<0,01$ ;  $r=0,614$ ,  $p<0,01$  соответственно), возрастом и вероятностью возникновения СЖПР ( $r=0,703$ ,  $p<0,01$ ), между вероятностью возникновения АС и наличием патологии желудочно-кишечного тракта ( $r=0,615$ ,  $p<0,01$ ), аллергических ( $r=0,524$ ,  $p<0,01$ ), гинекологических заболеваний ( $r=0,415$ ,  $p<0,01$ ); между возникновением СЖПР и патологией желудочно-кишечного тракта ( $r=0,702$ ,  $p<0,01$ ), сердечно-сосудистой системы ( $r=0,691$ ,  $p<0,01$ ), нервной системы ( $r=0,714$ ,  $p<0,01$ ), органов дыхания ( $r=0,733$ ,  $p<0,01$ ).

## ВЫВОДЫ

Таким образом, исследуемые стоматологические пациенты с функциональными нарушениями жевательного аппарата, аллергическим стоматитом и синдромом жжения рта отличаются коморбидностью и представляют собой различные болевые фенотипы (включая проявления хронической боли), демонстрируя различные сроки манифестации основного заболевания (причины посещения) и возрастные интервалы первичной обращаемости к врачу-стоматологу.

Все пациенты имели несколько хронических заболеваний и различались по степени тяжести состояния, определяющейся факторами: сочетание болезней, распространенность психофизиологических проявлений в зависимости от давности заболевания, пол, возраст, социальный статус, выраженность болевого, суставного, иммунного, в том числе, аллергического синдромов и состоянием полости рта.

Индивидуальные характеристики пациентов с коморбидными состояниями (ДСТ, АС и СЖПР) необходимо учитывать в контексте возрастных периодов при стоматологическом обследовании, планировании лечения, с профилактической и прогностической целью.

Характерные закономерности обращаемости исследуемых пациентов, по-видимому, обусловлены: сроками манифестации, возрастными, гендерными особенностями пациентов, характером патологии, сочетанием болезней и типом старения.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Гажва, С. И. Проблема коморбидных заболеваний в стоматологии / С. И. Гажва, А. Ф. Еремеев, Д. А. Заплутанова // Совр. пробл. науки и образования. — 2015. — № 6. — С. 91.
2. Земцовский, Э. В. Алгоритмы диагностики распространенных диспластических синдромов и фенотипов: Теоретические подходы и практическое применение классификации / Э. В. Земцовский, С. В. Реева, Э. Г. Малев // Артер. гипертензия. — 2009. — Т. 15, № 2. — С. 162–165.
3. Генетический паспорт — основа индивидуальной и предиктивной медицины / В. С. Баранов, А. С. Готов, Т. Э. Иващенко [и др.]; под ред. В. С. Баранова. — Санкт-Петербург: Изд-во Н-Л, 2009. — 528 с.: ил., табл.
4. Кадурина Т. И. Дисплазия соединительной ткани: руководство для врачей / Т. И. Кадурина, В. Н. Горбунова. С-Пб: «Элби-СПб», 2009. — 704 с.
5. Нечаева Г. Дисплазия соединительной ткани: распространенность, фенотипические признаки, ассоциации с другими заболеваниями / Г. Нечаева, И. Викторова, И. Друк // Врач. 2006. — № 1. — С. 19–23.
6. ICD-11 Beta Draft (Foundation Id) [Электронный ресурс]: international classifications diseases (МКБ-11, Проект) — Электрон. дан. — 2017. — Режим доступа: <http://apps.who.int/classifications/icd11/>, свобод. — Загл. с экрана.
7. Klasser G. D., Epstein J. B. Oral burning and burning mouth syndrome/ G. D. Klasser, J. B. Epstein // J Am Dent Assoc. — 2012. — 143(12) — P. 1317–1319].
8. Tosti A. Contact and irritant stomatitis / A. Tosti, B. M. Piraccini, A. M. Peluso // Semin. Cutan. Med. Surg. — 1997. — Vol. 16. — P. 514–519.

© Статовская Елена Евгеньевна (elenastat22@mail.ru), Михайлова Екатерина Станиславовна.  
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Северо-Западный государственный медицинский университет имени И.И. Мечникова

# МАТЕРИНСКАЯ СМЕРТНОСТЬ НА РУБЕЖЕ ВЕКОВ В РЕАЛЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ

**Фархан Тарек**

Российский университет дружбы народов  
Farhan\_tarek@mail.ru

## MATERNAL MORTALITY AT THE TURN OF THE CENTURY REAL LIFE AND PROSPECTS

**T. Farhan**

*Summary.* One of the most significant demographic and social development problems of modern society is the maternal mortality rate [1]. Every day, women die from preventable causes related to pregnancy and childbirth. 99% of all maternal deaths occur in developing countries. Higher infant mortality rates are observed among women living in rural areas and among poorer communities [2]. Adolescent girls are at higher risk of complications and death because of pregnancy than women older [4] are.

This article is devoted to the global problems of the modern society of maternal mortality; it presents the main problems, facts, strategies and targets to end all preventable maternal deaths.

*Keywords:* maternal deaths, late maternal deaths, maternal mortality, maternal mortality, pregnancy complications.

*Аннотация.* Одной из самых значимых медико-демографических проблем социального развития современного общества является материнская смертность [1]. Ежедневно женщины умирают от предотвратимых причин, связанных с беременностью и родами. 99% всех случаев материнской смерти происходит в развивающихся странах. Более высокие показатели материнской смертности наблюдаются среди женщин, проживающих в сельских районах и среди бедных сообществ [2]. Девушки подросткового возраста подвергаются более высокому риску развития осложнений и смерти в результате беременности, чем женщины более старшего возраста [4].

Данная статья посвящена глобальной проблеме современного общества — материнской смертности. В ней представлены основные проблемы, факты, стратегии и цели, направленные на прекращение всех предотвратимых случаев материнской смертности.

*Ключевые слова:* материнская смертность, поздняя материнская смертность, снижение материнской смертности, причины материнской смертности, осложнения беременности.

**М**атеринская смертность является одним из показателей результатов внедрения научных исследований. Уровень репродуктивного здоровья зависит от социально-экономического развития страны, экологических факторов, благосостояния населения, развития системы здравоохранения, доступности медицинской помощи и т.д. [9]. Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) было приведено актуальное определение **Материнской смертности**: это гибель женщины, наступившая в период беременности, родов или в течение первых 42 дней послеродового периода (независимо от продолжительности и локализации гестации), но не от несчастного случая или непредвиденной причины [5]. Но, определить конкретные причины летальных исходов матерей возможно не во всех случаях, особенно если роды происходят на дому или отсутствуют записи актов гражданского состояния с правильным указанием причин гибели матерей. В 1990 году 43-я Ассамблея ВОЗ ввела термин отсроченных материнских потерь — «поздняя материнская смерть», для улучшения качества проверки материнских потерь между 6 неделями и 1 годом после родов. **Поздняя материнская смерть**: смерть женщины от непосредственной акушерской причины или причины, косвенно связанной с ней, наступившая по истечении 42 дней после родов, но не позднее 1 года после родов.

Существует два показателя от которых зависит количество летальных исходов: риск гибели во время одной беременности и общего числа беременностей или родов у женщин детородного возраста. Также можно рассчитать вероятность смертельного исхода от акушерских причин на протяжении репродуктивного периода женщины.

Женщины умирают в результате развития осложнений вовремя и после беременности и родов. Большинство из этих осложнений развивается во время беременности и их можно предотвратить. Другие осложнения могут существовать до беременности, но усугубляться во время беременности, особенно если они не находятся под наблюдением. Большинство случаев материнской смерти можно предотвратить, так как медицинские методы предотвращения осложнений или их ведения хорошо известны [5]. Всем женщинам необходим доступ к дородовому наблюдению во время беременности, квалифицированной помощи во время родов и помощи и поддержке на протяжении нескольких недель после родов.

Согласно оценке Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) уровень материнской смертности достоверно регистрируют только в 75 из 166 государств пода-

ющих статистические данные [9]. До настоящего времени не разработано единой методики анализа материнской смертности. Методы оценки уровня материнской смертности значительно расходятся не только по регионам, но даже по медицинским клиникам в одной стране. Отсутствие системы сбора данных материнской смертности сдерживает старания достичь объективного анализа и решения этой проблемы.

### Материнская смертность в развивающихся странах

Более половины случаев материнской смертности в развивающихся странах связано с нестабильными условиями, гуманитарными проблемами, с невозможностью получения хотя бы минимальной специализированной помощи, основная часть медицинского персонала находится в городах, а сельское население не имеет доступа к минимальной акушерской помощи. Так же основным фактором материнской смертности необходимо считать бедность, низкий доход на душу населения как главный фактор формирования материнской смертности в развивающихся странах [3]. В странах Западной Африки акушерскую помощь получает лишь каждая пятая женщина. В Нигерии (более 140 млн. человек, около 31 млн. женщин детородного возраста) один из самых высоких уровень материнских потерь: по данным за 2007–2011 годы — 646 на 100 тысяч живорождений. Потери в сельской местности более чем в 2 раза превышают данные, полученные в городских районах: 828 из 351 на 100 тысяч рожденных живыми (как и во многих государствах). Похожая статистика и в других странах Африки: уровень материнской смертности в Танзании — 412 на 100 тысяч живорождений, в Малави — 484 на 100 тысяч живорождений, в Уганде — 477 на 100 тысяч живорождений.

### Материнская смертность в Восточной Европе и Центральной Азии

На фоне развивающихся стран (средняя МС — 240) материнская смертность в Восточной Европе и Центральной Азии составляет 32 на 100000 живорождений, что квалифицирует ситуацию как относительно благополучную, но заметно отстающую от лучших показателей развитых государств (менее 8). По официальной статистике, уровень материнской смертности разделяет эти регионы на три вида:

- ◆ с низким показателем материнской смертности: Белоруссия, Македония, Болгария, Сербия: 2–12 на 100 тысяч родившихся живыми;
- ◆ со средним показателем материнской смертности: Румыния, Россия, Украина, Казахстан, Узбекистан: 19–28 на 100 тысяч живорождений;

- ◆ с высоким уровнем материнской смертности: Грузия, Киргизия, Таджикистан, Туркмения: показатель выше 60 на 100 тысяч живорождений.

На протяжении 2001 года в Европейском регионе (данные по 41 стране), около 40% из 1280 материнских смертей зарегистрированных Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) произошли в России [9].

### Материнская смертность США

Сегодня в США материнская смертность происходит гораздо чаще, чем в большинстве других стран, — 6,9 раза чаще чем в Италии, в 4,5 раза чаще чем в Австралии. Случаи материнской смертности в США за десятилетие увеличились примерно в двое. Согласно данным CDC (Центров контроля заболеваемости и профилактики болезней), несмотря на высокий уровень затрат на медицинское обслуживание, наблюдение, риск смерти связанных с беременностью и родами, выше, чем в других 40 странах, которые входят в наблюдение. Случаи материнской смертности в США связаны с невнимательным, пренебрежительным отношением к пациенткам, злоупотреблением вмешательством повышенного риска (индуцированные роды, оперативные родоразрешения и т.д.). Также значительный вклад в структуру и продолжающийся рост материнской смертности вносят ожирения среди женщин репродуктивного возраста, общее ухудшение здоровья под влиянием экологических факторов, злоупотребления оперативными родоразрешениями. Так же на статистику повлияли резкая непропорциональность по расовому, географическому и этническому признаку. У пациенток афроамериканского происхождения риск летального исхода, связанного с беременностью и родами, в 4 раза выше, чем у женщин европеоидной расы, поскольку шансы последних на получение адекватной медицинской помощи заметно больше.

### Материнская смертность в России

Оценка показателя материнской смертности, исследование причин смерти женщин от осложнений беременности и родов признана национальным приоритетом в рамках концепции первичной медико-санитарной помощи, с 1978 года рекомендуемой Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) для всех развивающихся стран. Россия с 1988 года принадлежит к числу стран, где текущая регистрация материнских смертей происходит согласно рекомендациям Международной классификации болезней (МКБ) IX, а затем X пересмотра [7]. Уровень материнской смертности стабильно движется вниз на протяжении десятилетия: с 2005 года потерь стало меньше в 2,2 раза, для 23 субъектов РФ уровень материнской смертности с 2007 года соответ-

ствуется среднему для западноевропейских стран, однако это все равно в 3–4 раза выше чем в странах Евросоюза и Скандинавии. На протяжении 7 лет в структуре причин материнской смертности на территории РФ первое место занимают экстрагенитальные заболевания (непрямые причины материнской смертности), что послужило причиной материнской смертности (23%, 2013г). Важно, что из этих непрямых причин смерти 87,1% входили в перечень медицинских показаний для искусственного прерывания беременности. Одна из наиболее трагичных причин материнской смертности приходится на осложнения подростковой беременности. Вероятность смерти 15-летней девушки от причин, связанной с беременностью и родами, составляет 1:150 в развивающихся странах, тогда как в регионах с прогрессивной медициной — 1:3800. В борьбе с осложнениями подростковых беременностей и материнской смертностью представляется просветительская работа и повышение доступности контрацепции.

Снижение материнской смертности на три четверти (75%) к 2015 году относительно данных 1990 года объявлено ООН Пятой целью тысячелетия [8]. Однако удается сократить уровень материнской смертности лишь на 3,1%. В 2013 году уровень материнской смертности удалось снизить на 45% — до 289000 случаев материнской смертности с 523000 в 1990 году. Единый анализ развития в поиске минимального уровня материнской смертности демонстрирует, что за три десятилетия число умерших беременных и родильниц в мире снизилось — с 526300 на 100 тысяч живорождений в 1980 году до 342900 на 100 тысяч живорождений в 2008 году. Тотальный уровень материнской смертности также уменьшился: с 422 на 100 тысяч живорождений в 1980 году до 251 на 100 тысяч живорождений в 2008 году и до 210 на 100 тысяч живорождений в 2010 году, причем до настоящего времени удается придерживаться развивающегося градиента. С 1990 года материнской смертности становится меньше примерно на 1,3% ежегодно. С 1990 года по 2010 год материнская смертность развивающихся стран стала ниже на 34%. Среди 23 стран, пытающихся достичь пятой Цели тысячелетия, есть группа лидеров: Экваториальная Гвинея, Непал, Вьетнам, Афганистан, Египет, Китай, Колумбия, Эквадор, Боливия, где материнская смертность сокращена на 50–75%. В связи с улучшением социально-экономического статуса стран, положения женщин, снижением рождаемости мерами охраны материнства, созданием сети районных больниц и перинатальных центров. В экономически развитых странах уровни материнской смертности не превышают 5 на 100000 рождений живых детей (Италия, Швеция, Испания, Финляндия — 4). Менее 10 на 100000 живорождений в 2013 году: Дания — 5 на 100000 живорождений; Австралия, Нидерланды и Япония — 6 на 100000 живорождений; Канада — 8

на 100000 живорождений. Постоянство успеха зависит от высокого уровня развития экономики, санитарной культуры населения, надлежащего качества медицинской помощи, полная доступность служб планирования семьи вместе с невысокой рождаемостью удерживают уровни материнской смертности на почти недостижимо низком уровне. С 2010 года в России происходит значительное снижение материнской смертности — менее 2- на 100000 живорожденных. В 2014 году отмечается существенная положительная динамика в отношении снижения уровня материнской смертности. Положительная направленность в снижении материнской смертности — это многоуровневый порядок оказания медицинской помощи женщинам во время беременности родов и в послеродовой период, значительный вклад внес «Порядок оказания акушерско-гинекологической помощи», утвержденный Приказом Минздрава РФ № 808Н в 2009 году и уточненный Приказом Министерства здравоохранения РФ № 572Н в 2012 году.

Таким образом, улучшение охраны материнства является одним из основных приоритетов ВОЗ. Снижение уровня материнской смертности путем обеспечения основанного на фактических данных и клинического и программного руководства, установления глобальных стандартов и оказания технической поддержки государствам — членам. Кроме того, ВОЗ пропагандирует более доступные по стоимости и эффективные методы лечения, разрабатывает учебные материалы и руководящие принципы для работников здравоохранения, а также поддерживает страны в проведении политики и программ и осуществлении мониторинга за прогрессом. Снижение уровня материнской смертности представляет собой итог совместных усилий тысяч людей и сокращает число трагедий на планете на 6,5 тыс. ежегодно. Глобальная задача, выдвинутая ВОЗ перед мировым сообществом, — снижение к 2030 году показателя материнской смертности до уровня ниже 70 случаев материнской смертности на 100000 живорождений. Дополнительный национальный целевой рубеж: к 2030 году ни в одной стране уровень материнской смертности не должен превышать 140 материнских потерь на 100000 живорождений. В рамках Глобальной задачи и цели прекращения предотвратимой материнской смертности ВОЗ вместе с партнерами работает в направлении:

- ◆ преодоления неравенств в доступности и качестве медико-санитарных услуг в областях репродуктивного здоровья, здоровья матерей и здоровья новорожденных;
- ◆ обеспечения всеобщего охвата услугами здравоохранения для всеобъемлющей медико-санитарной помощи в областях репродуктивного здоровья, здоровья матерей и здоровья новорожденных;



- ◆ преодоления всех причин материнской смертности, репродуктивной и материнской заболеваемости и связанных с ними инвалидностей;
  - ◆ укрепления систем здравоохранения путем сбора надежных данных с целью реагирования на потребности и приоритеты женщин и девочек;
  - ◆ обеспечения подотчетности для повышения качества помощи и справедливости.
- Снижение уровня материнской смертности представляет собой итог совместных усилий тысяч людей и сокращает число трагедий на планете на 6,5 тыс. ежегодно.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Global, regional, and national levels and trends in maternal mortality between 1990 and 2015, with scenario-based projections to 2030: a systematic analysis by the UN Maternal Mortality Estimation Inter-Agency Group. Alkema L, Chou D, Hogan D, Zhang S, Moller AB, Gemmill A, et al. Lancet. 2016; 387 (10017): 462–74.
2. Global patterns of mortality in young people: a systematic analysis of population health data. Patton GC, Coffey C, Sawyer SM, Viner RM, Haller DM, Bose K, Vos T, Ferguson J, Mathers CD. Lancet, 2009, 374:881–892.
3. National, regional, and worldwide estimates of stillbirth rates in 2015, with trends from 2000: a systematic analysis. Blencowe H, Cousens S, Jassir FB, Say L, Chou D, Mathers C et al. Lancet Glob Health. 2016 Feb;4(2): e98–e108. doi: 10.1016/S2214–109X(15)00275–2.
4. Глобальная стратегия охраны здоровья женщин, детей и подростков, 2016–2030 гг. New York: United Nations; 2015.
5. Ner miss. На грани материнских потерь/ Е. Ю. Лебедево; под ред. В. Е. Радзинского. — М.: Издательство журнала StatusPraesens, 2015. — 184 с. ISBN978–5–905796–71–5
6. Российский статистический ежегодник, 2010. — М.: Росстат, 2011. — URL: <http://www.gks.ru>.
7. Цели развития тысячелетия: доклад за 2015 год. — ООН, 2015. — 72с.
8. Предотвратимая материнская смертность и заболеваемость и права человека. Резолюция Генеральной Ассамблеи Объединенных Наций № 21/6от12.10.2011.-URL: [http://online.zakon.kz/Document/?doc\\_id=31184969](http://online.zakon.kz/Document/?doc_id=31184969).
9. Стратегии ликвидации предотвратимой материнской смертности (ЛПМС). —Женева: ВОЗ,2014. —URL: [http://www.who.int/reproductivehealth/topics/maternal\\_perinatal/russian\\_epmm.pdf](http://www.who.int/reproductivehealth/topics/maternal_perinatal/russian_epmm.pdf).

© Фархан Тарек ( Farhan\_tarek@mail.ru ).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Российский университет дружбы народов

## ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПРОДУКТА С ФУКОИДАНОМ У ПАЦИЕНТОВ С МЕТАБОЛИЧЕСКИМ СИНДРОМОМ

### EXPERIENCE IN THE APPLICATION OF THE FUNCTIONAL PRODUCT WITH FUCOIDAN IN PATIENTS WITH METABOLIC SYNDROME

**A. Fateeva  
Yu. Sinyavsky**

*Summary.* evaluated the clinical efficacy and safety of functional food is yogurt with the addition of Fucoidan in patients with metabolic syndrome. In the scientific study included 75 patients aged 18 years and older.

An equal number of subjects randomly allocated into three groups—experienced group 1 — patients with metabolic syndrome experienced Group2— patients with diabetes mellitus type 2, subcompensated metabolic processes, the control group (patients with metabolic syndrome) —25. Receiving a functional product was carried out during two months in combination with diet and standard drug therapy.

It is revealed that the application of the functional product — yogurt with Fucoidan in a standard diet and on the background of basic drug therapy in patients with metabolic syndrome and diabetes mellitus type 2 in a subcompensation and compensation of metabolic processes had good tolerance, enhanced hypoglycemic, hypolipidemic and antiatherogenic effect of the base diet in patients with MS, type 2 diabetes, hypertension and coronary artery disease. These properties of the functional product — yogurt with Fucoidan helped reduce the risk of complications from the cardiovascular system and, consequently, improve the quality of life of these patients.

*Keywords:* metabolic syndrome, diabetes mellitus, brown seaweed, Fucoidan.

**Фатеева Анастасия Александровна**

*Аспирант, Первый МГМУ*

*Им. И. М. Сеченова, Москва, Россия*

**Синяевский Юрий Александрович**

*Д.б.н., профессор, вице-президент*

*Казахской академии питания*

*Аннотация.* Проведена оценка клинической эффективности и безопасности функционального продукта — йогурт с добавлением Фукоидана у пациентов с метаболическим синдромом. В научное исследование были включены 75 пациентов от 18 лет и старше.

Равное количество испытуемых распределено случайным образом на три группы, опытная группа 1 — пациенты с метаболическим синдромом, опытная группа 2— пациенты с сахарным диабетом 2 типа, субкомпенсацией обменных процессов, контрольная группа (пациенты с метаболическим синдромом) —25 человек. Прием функционального продукта осуществлялся в течении двух месяцев в сочетании с диетотерапией и стандартной медикаментозной терапией.

Выявлено, что применение функционального продукта — йогурта с Фукоиданом в стандартной диетотерапии и на фоне базисного медикаментозного лечения у пациентов с метаболическим синдромом и сахарным диабетом 2 типа в стадии субкомпенсации и компенсации обменных процессов обладало хорошей переносимостью, усиливало гипогликемическое, гиполлипидемическое и антиатерогенное действие базисной диеты у больных с МС, СД 2 типа, АГ и ИБС. Эти свойства функционального продукта — йогурта с Фукоиданом способствовали уменьшению риска развития осложнений со стороны сердечно-сосудистой системы и, соответственно, улучшали качество жизни таких пациентов.

*Ключевые слова:* метаболический синдром, сахарный диабет, бурые морские водоросли, Фукоидан.

### Введение

**К**линическая значимость нарушений и заболеваний, объединенных рамками метаболического синдрома, заключается в том, что их сочетание в значительной степени ускоряет развитие и прогрессирование сердечно-сосудистых заболеваний, которые, по оценкам ВОЗ, занимают первое место среди причин смертности населения индустриально развитых стран [1].

Модификации образа жизни при метаболическом синдроме придаётся первоочередное значение. Начинать лечение необходимо с немедикаментозной терапии. Немедикаментозное лечение включает в себя соблюдение диеты с ограничением поваренной соли,

жиров, легкоусваиваемых углеводов, благоприятный режим труда и отдыха, борьбу со стрессом, отказ от злоупотребления алкоголем, курения, употребления иных психоактивных веществ, ежедневную умеренную физическую активность, нормализацию массы тела. Только при неэффективности этого подхода немедикаментозную терапию дополняют медикаментозным лечением.

Также, большое значение придается использованию в дополнение стандартной диетотерапии функционального питания.

Во всем мире проводились и проводятся различные клинические и доклинические исследования по применению компонента, содержащегося в бурых водо-

Таблица 1. Характеристика пациентов в опытной группе 1 (n=25)

Пол	Мужчины	Женщины
	11	14
Средний возраст	50	55,6
	52,8	

Таблица 2. Характеристика основных и сопутствующих заболеваний в опытной группе 1 (n=25), как компонентов метаболического синдрома

Нозология	Опытная группа 1 (n=25)
Артериальная гипертония	100% (абс.25 чел.)
Ишемическая болезнь сердца	24% (абс.6 чел.)
Абдоминальное ожирение	24%(абс.6 чел.)
Нарушение толерантности к глюкозе	60% (абс.15 чел.)

Таблица 3. Характеристика пациентов в опытной группе 2 (n=25)

Пол	Мужчины	Женщины
	5	20
Средний возраст	45	43,2
	44,1	

росях — фукоидана. Доказано, что сульфатированные полисахариды (фукоидан) оказывают многофункциональные действия, а именно: гиполипидемическое, противовоспалительное, противоопухолевое, иммуностропное (Запорожец Т.С., 2006; Запорожец Т.С.; Marques С.Т. et al., 2012; Ермакова С.П., 2013).

Результаты доклинических исследований на смоделированном атеросклерозе у белых мышей доказали, что механизм антиатерогенного действия полисахаридов связан со связыванием в просвете кишечника желчных кислот. Именно они и обеспечивают всасывание холестерина в кровь. В следствии этого повышается вязкость содержимого кишечника и усиливается фекальная экскреция желчных кислот [2].

В связи с этим, возникает необходимость дальнейших научных исследований с привлечением пациентов, имеющих нарушения обмена веществ.

#### Цель исследования

Оценка эффективности функционального продукта — йогурта с Фукоиданом у больных с метаболическим синдромом и сахарным диабетом 2 типа в стадии компенсации и субкомпенсации обменных процессов.

#### Материалы и методы

В научное исследование были включены 75 пациентов от 18 лет и старше.

Равное количество испытуемых распределено случайным образом на три группы. Опытную группу 1 (25 пациентов) составляли больные с метаболическим синдромом, получающие стандартную терапию по основным заболеваниям (АГ, ИБС) в сочетании с диетотерапией и функциональным продуктом — йогуртом с Фукоиданом, согласно дизайну исследования.

Опытная группа 2 (25 пациентов) — пациенты с СД 2 типа в стадии компенсации или субкомпенсации обменных процессов, также получающие функциональный продукт — йогурт с Фукоиданом.

Контрольная группа – 25 человек, взятые ретроспективно в динамике, в течении 2-х месяцев, имеющие метаболический синдром и получающие только стандартную медикаментозную терапию по основным заболеваниям и стандартную диетотерапию.

Средний возраст пациентов в опытной группе 1 представлен в таблице 1.

Анализ основных заболеваний в опытной группе 1 в таблице 2.

Распределение больных по полу и возрасту в опытной группе 2 представлено в таблице 3.

Анализ основных заболеваний в опытной группе 2 в таблице 4.

Таблица 4. Характеристика сопутствующих заболеваний в опытной группе 2 (n=25)

Нозология	Опытная группа 2 (n=25)
Сахарный диабет 2 типа	100% (абс.25 чел.)
Ишемическая болезнь сердца	24% (абс.6 чел.)
Абдоминальное ожирение	20%(абс.5 чел.)
Артериальная гипертония	100% (абс.25 чел.)

Таблица 5. Характеристика пациентов в контрольной группе (n=25)

Пол	Мужчины	Женщины
	10	15
Средний возраст	60	60,6
	60,3	

Таблица 6. Характеристика сопутствующих заболеваний в контрольной группе (n=25)

Нозология	Контрольная группа (n=25)
Артериальная гипертония	100% (абс.25 чел.)
Ишемическая болезнь сердца	24% (абс.6 чел.)
Абдоминальное ожирение	32%(абс.8 чел.)
Нарушение толерантности к глюкозе	20% (абс.5 чел.)
Сахарный диабет 2 типа	15% (абс.20 чел.)

Таблица 7. Характеристика показателей АД у пациентов опытной группы 1 и опытной группы 2

Показатель	Опытная группа 1 (n=25, мм.рт.ст.)		Опытная группа 2 (n=25, мм.рт.ст.)	
	До назначения йогурта	После 60 дней приема йогурта	До назначения йогурта	После 60 дней приема йогурта
САД	133,75±8,9	130,64±7,86	135,84±7,91	131,28±8,77
ДАД	85±9,2	83,5±7,75	88±8,83	84,5±8,73
АДСр	110,7±3,26	108,56±4,93	112,12±3,59	109,68±3,22

Распределение больных по полу и возрасту в контрольной группе представлено в таблице 5.

Анализ основных заболеваний в контрольной группе в таблице 6.

Как видно из представленных данных в таблицах во всех группах исследования все пациенты, согласно критериям IDF (International Diabetes Federation) 2005 года имеют метаболический синдром.

#### Определяемые показатели в процессе исследования

##### Основные показатели

Оценка органолептических свойств функционального продукта, динамика показателя индекса массы тела, показатели липидограммы (общий холестерин, ЛПВП, ЛПНП, триглицериды), показатели поспрандиальной гликемии, показатели гликированного гемоглобина.

##### Второстепенные показатели

Проводилось исследование функций сердечно-сосудистой системы, путем расчета среднего артериального давления, биохимическое исследование ферментов печени.

##### Результаты и обсуждение

Поскольку у все больных в опытной группе 1 и опытной группе 2 было выявлено повышенное артериальное давление, то оценивалось влияние приема функционального продукта — йогурта с Фукоиданом на применяемую гипотензивную терапию и динамику толерантности к физическим нагрузкам. Среднее АД как в опытной группе 1, так и в опытной группе 2 было вычислено по формуле:

$$АДСр = ДАД + (САД - ДАД) / 3$$

В таблице 7 представлена характеристика АД у больных опытной группы 1 и опытной группы 2 в период скрининга и по окончании апробации.

Таблица 8. Характеристика показателей ИМТ у пациентов опытной группы 1 и опытной группы 2, контрольной группы.

Показатель	Опытная группа 1 (n=25, ммоль\л)		Опытная группа 2 (n=25, ммоль\л)		Контрольная группа (n=25, мм.рт.ст.)		P (1-2)	P (1-3)	P (2-3)
	До назначения йогурта	После 60 дней приема йогурта	До назначения йогурта	После 60 дней приема йогурта	До назначения йогурта	После 60 дней приема йогурта			
ИМТ (кг/м <sup>2</sup> )	29,8±0,6	28,5±0,7	29,3±0,5	27,5±0,5	29,4±0,7	28,9±0,7	<0,05	>0,05	<0,05

Как видно из таблицы, пациенты обеих групп получили адекватную гипотензивную терапию. В опытной группе 1 и опытной группе 2 прием функционального продукта — йогурта с Фукоиданом не оказывал отрицательного влияния на сердечно-сосудистую терапию, не вызывал повышения АД на фоне их приема. Также, у пациентов, имеющих ИБС в опытной группе 1 и опытной группе 2 не отмечалось усиление приступов стенокардии, что тоже свидетельствует об отсутствии отрицательного влияния на коронарное кровообращение.

Также проводилась оценка динамики ИМТ, так как у всех пациентов трех групп наблюдения имелась либо избыточная масса тела, либо ожирение 1 ст. Показатель ИМТ контрольной группы взят ретроспективно. Данные представлены в таблице 8.

По данным представленным в таблице в опытной группе 1 в течении двух месяцев приема функционального продукта — йогурта с Фукоиданом на фоне стандартной диетотерапии статистически значимых изменений ИМТ отмечено не было, однако, наблюдалась тенденция к снижению ИМТ ( $p > 0,05$ ). В опытной группе 2 было отмечено статистически значимое снижение ИМТ на фоне диетотерапии в сочетании с приемом функционального продукта — йогурта с Фукоиданом ( $p < 0,05$ ). Тогда как, ретроспективные данные в контрольной группе не имели статистически значимых изменений ИМТ у пациентов, которые находились только на стандартной диетотерапии ( $p > 0,05$ ).

При проведении сравнительного анализа по всем трем группам были выявлены статистически значимые изменения в следующих группах исследования:

В опытной группе 2 показатель ИМТ показал большее снижение, чем у пациентов в опытной группе 1 и контрольной группе ( $p < 0,05$ ). Статистически значимой динамики ИМТ у больных в опытной группе 1 и контрольной группе по прошествии двух месяцев выявлено не было ( $p > 0,05$ ).

Оценку эффективности гиполипидемических свойств функционального продукта — йогурта с Фукоиданом проводили методом сравнения показателей липидного спектра до назначения йогурта, т.е. во время скрининга, так и по завершению апробации.

Уровни показателей липидного спектра (общий холестерин, ЛПВП, ЛПНП, триглицериды) сравнивали в опытной группе 1 и опытной группе 2 до и после 2-х месяцев терапии. Показатели липидного спектра в контрольной группе оценивались ретроспективно. В этот период пациенты опытной группы 1 и опытной группы 2 получали функциональный продукт — йогурт с Фукоиданом. Динамика показателей липидного спектра представлена в таблице 9.

Как видно из представленных выше данных, улучшение показателей липидного обмена происходит и в опытной группе 1, и в опытной группе 2, так и в контрольной группе.

Однако, показатели жирового обмена такие, как — общий холестерин, ЛПВП, ЛПНП в опытной группе 1 и опытной группе 2 через два месяца применения в стандартной диетотерапии функционального продукта — йогурта с Фукоиданом были статистически значимо лучше, чем в контрольной группе ( $p < 0,05$ ). В контрольной группе показатели липидного обмена снизились в меньшей степени, чем в группах пациентов, которые принимали функциональный продукт — йогурт с Фукоиданом ( $p < 0,05$ ). По оценке динамики триглицеридов, не было отмечено статистически значимых различий во всех трех группах исследования ( $p > 0,05$ ).

Органолептические свойства функционального продукта оценивались в опытной группе 1 и опытной группе 2 методом опроса. Оценивался вкус, цвет и запах функционального продукта — йогурта с Фукоиданом. Более 70% опрошенных оценили вкус, цвет и запах продукта как приятные, причем такое наблюдение отмечено в обеих группах. Отмечена 100% комплаентность испытуемых.

Таблица 9. Динамика показателей липидного спектра во всех трех группах исследования.

Показатель	Опытная группа 1 (n=25, ммоль/л)		Опытная группа 2 (n=25, ммоль/л)		Контрольная группа (n=25, ммоль/л)		P (1-2)	P (1-3)	P (2-3)
	До назначения йогурта	После 60 дней приема йогурта	До назначения йогурта	После 60 дней приема йогурта	До на- значения йогурта	После 60 дней приема йогурта			
Общий холестерин	6,0±0,3	5,1±0,4	5,9±0,2	5,1±0,1	6,2±0,3	5,9±0,2	>0,05	<0,05	<0,05
ЛПВП	1,2±0,1	1,5±0,1	1,1±0,1	1,6±0,04	1,2±0,05	1,3±0,05	>0,05	<0,05	<0,05
ЛПНП	3,99±0,2	3,16±0,2	4,2±0,1	3,2±0,1	3,8±0,2	3,6±0,2	>0,05	<0,05	<0,05
Три- глицериды	1,8±0,1	1,6±0,07	1,9±0,8	1,6±0,1	1,8±0,1	1,8±0,1	>0,05	<0,05	<0,05

Таблица 10. Динамика показателей биохимического исследования крови у пациентов опытной группы 1 и опытной группы 2

№	Показатели биохимического анализа крови	Опытная группа 1 (n=25, ммоль/л)		Опытная группа 2 (n=25, ммоль/л)	
		До назначения йогурта	После 60 дней приема йогурта	До назначения йогурта	После 60 дней приема йогурта
1.	АЛТ (ммоль/л)	14,7±0,9	14,3±0,9	13±0,5	12,2±0,6
2.	АСТ (ммоль/л)	13,5±0,8	13±0,8	13±0,5	12,8±0,6

### Исследование безопасности

В опытной группе 1 и опытной группе 2 отмечена хорошая переносимость функционального продукта — йогурта с Фукоиданом, побочных эффектов отмечено не было. По лабораторным показателям оценивались биохимические показатели — АЛТ, АСТ.

Динамика мониторинга биохимических показателей крови у пациентов опытной группы 1 и опытной группы 2 во время скрининга и по прошествии апробации представлена в таблице 10.

Как видно из представленных данных в таблице не выявились статистически значимые изменения биохимических показателей маркеров ферментов печени, что свидетельствует об отсутствии гепатотоксического действия функционального продукта — йогурта с Фукоиданом.

### Выводы

1. Переносимость функционального продукта — йогурта с Фукоиданом на протяжении всего периода клинических наблюдений была хорошая. При приеме функционального продукта — йогурта с Фукоиданом не отмечено диспепсических расстройств, аллергических реакций и других побочных явлений.

2. При приеме функционального продукта — йогурта с Фукоиданом отмечалось субъективное улучшение общего самочувствия. Наблюдалась тенденция к нормализации ИМТ у пациентов с избыточным весом и ожирением.

3. Применение функционального продукта на фоне стандартного лечения основных заболеваний и базисной диетотерапии способствовало нормализации липидного спектра крови у больных с дислипидемиями, где уровни липидного спектра больных не превышают предельно высоких и не требуют обязательного назначения статиновой терапии.

### ЛИТЕРАТУРА

- Аметов А.С., Дедов И. И. // Эндокринология — вчера, сегодня, завтра. Русский медицинский журнал, 2005, том 13, № 6 (230): с. 288–294.
- Ylitalo R., Lehtinen S., Wuolijoki E. et al. Cholesterol-lowering properties and safety of chitosan // *Arzneim.-Forsch./Drug Res.* 2002. Vol. 52. P. 1–7.

# РАДИОЧАСТОТНАЯ АБЛЯЦИЯ В КОМБИНАЦИИ С ЭМБОЛИЗАЦИЕЙ ПЕЧЕНОЧНОЙ АРТЕРИИ В ЛЕЧЕНИИ ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫХ НОВООБРАЗОВАНИЙ ПЕЧЕНИ

## RADIOFREQUENCY ABLATION IN COMBINATION WITH HEPATIC ARTERY EMBOLIZATION IN TREATMENT OF HEPATIC MALIGNANCY

**Ju. Shavrina  
I. Moshurov  
A. Red'kin  
M. Ol'shanskij**

*Summary.* The development of cancer surgery has confidently taken the direction to improving mini-invasive methods of treatment and expanding indications for them in recent years. The analysis of the results of treatment of 120 patients with primary and metastatic liver tumors using radiofrequency ablation, chemoembolization, combined method radiofrequency ablation and chemoembolization and systemic chemotherapy.

*Keywords:* mini-invasive techniques, radiofrequency ablation, chemoembolization.

**Шаврина Юлия Андреевна**

Аспирант, БУЗ ВО Воронежский областной  
онкологический клинический диспансер  
Bales123@yandex.ru

**Мошуров Иван Петрович**

Д.м.н., главный врач, БУЗ ВО Воронежский областной  
онкологический клинический диспансер

**Редькин Александр Николаевич**

Д.м.н., профессор, ВГМУ им Н. Н. Бурденко

**Ольшанский Михаил Сергеевич**

Д.м.н., БУЗ ВО Воронежский областной онкологический  
клинический диспансер

*Аннотация.* Развитие онкохирургии в последние годы уверенно взяло направление на совершенствование миниинвазивных методов лечения и расширение показаний к ним. Проведен анализ результатов лечения 120 больных с первичными и метастатическими опухолями печени, с использованием радиочастотной абляции, химиоэмболизации, комбинированный метод радиочастотной абляции и химиоэмболизации и системная химиотерапии.

*Ключевые слова:* малоинвазивные технологии, радиочастотная абляция, химиоэмболизация.

### Актуальность проблемы

**Л**ечение злокачественных опухолей печени — одна из актуальных проблем современной медицины. В последнее десятилетие во многих странах мира наблюдается неуклонный рост заболеваемости раком. Смертность от онкологических заболеваний занимает второе место в ряде других причин [1,2]. Практически у каждого третьего онкологического больного, независимо от локализации первичной опухоли обнаруживают метастазы в печени [3]. Ведущим методом радикального лечения опухолевого поражения печени, позволяющим добиться длительной выживаемости, по мнению ведущих специалистов [4,5], Таким образом, хирургический метод остается основным в лечении вторичных образований, при котором медиана общей выживаемости достигает 35–40 месяцев, а показатели пятилетней выживаемости составляют 30–60% [6]. Но при этом, лишь только у 10–25% пациентов со злокачественными опухолями печени удается выполнить радикальное удаление всех очагов в печени [7]. В настоящее время в отечественной литературе практически нет публикаций о применении радиочастотной абляции в комбинации с методиками регионарной химиотерапии. Обобщение и анализ этого опыта, проведенных

в данной работе, представляются целесообразными и актуальными.

### Цель исследования

Улучшение результатов комбинированного лечения больных злокачественными опухолями печени с использованием радиочастотной абляции в комбинации с эмболизацией печеночной артерии.

### Задачи исследования

1. Изучить ближайшие и отдаленные результаты лечения метастатических опухолей печени с использованием радиочастотной абляции.
2. Изучить ближайшие и отдаленные результаты различных рентгеноэндоваскулярных вмешательств при метастатических опухолях печени.
3. Разработать метод сочетанного применения радиочастотной абляции и химиоэмболизации.
4. Провести сравнительную оценку результатов изолированного применения (монотерапии) методов

радиочастотной абляции и рентгеноэндоваскулярных вмешательств, а также различных их комбинации при лечении метастатических опухолей печени.

Работа основана на анализе результатов лечения у 120 пациентов с неоперабельными первичными и метастатическими опухолями печени, находившихся на лечении на базе отделения рентгенохирургических методов лечения и диагностического отделения в Воронежском областном клиническом онкологическом диспансере с июня 2013 по июнь 2016 год. Из них 110 (91,7%) — с метастатическим поражением печени, 10 (8,3%) — имеют первичный рак печени.

По вариантам лечения больные разделены на четыре группы. Первую группу составили пациенты, которым была выполнена радиочастотная абляция опухолей печени. Во вторую группу вошли пациенты, которым проводили регионарную химиотерапию с/без химиоэмболизации. В третью группу вошли больные, у которых в схему радиочастотного лечения была включена химиоэмболизация. В контрольную группу вошли больные, которым были выполнены курсы системной химиотерапии. В каждую группу вошли по 30 пациентов, сопоставимых по возрасту и стадии опухолевого процесса.

Возраст больных варьировал в диапазоне от 35 до 87 лет, в том числе в 35% случаев (43 пациента) диагноз был установлен в трудоспособном возрасте от 35 до 60 лет. Чаще всего метастатическое поражение печени проявлялось в возрасте от 61 до 70 лет, причем у мужчин чаще, чем у женщин. В исследование вошло 60 женщин (50%) и 60 мужчин (50%). Распределение по полу и возрасту среди больных с метастатическим поражением печени, соответствовало, в целом, данным отечественной литературы.

Из 120 пациентов у 50 был диагностирован рак ободочной кишки (41,6%), у 37 — рак прямой кишки (30,8%), у 10 — гепатоцеллюлярный рак (8,3%), у 9 — рак молочной железы (7,5%), у 7 — рак яичников (5,8%), у 3 — рак поджелудочной железы (2,5%), у 3 — рак ротоглотки (2,5%), у 1 — рак тела матки (0,8%).

Размер опухолей в подавляющем большинстве был в пределах 3,0–3,5 см; более 4,0 см. Среди больных подвергшемся лечению, в большинстве случаев в печени был диагностирован 1 очаг.

У всех пациентов диагноз был верифицирован морфологически. Одиночные метастазы в печени были диагностированы у 39 пациентов (32,5%), два и более — у 81 (67,5%). В данное исследование не были включены пациенты с резектабельными метастазами печени, а также больные с обширными нерезектабель-

ными внепеченочными первичными и метастатическими опухолевыми поражениями, в том числе с метастатическим асцитом.

Результаты. Выживаемость больных с исходно неоперабельным опухолевым поражением печени, которым была применена методика РЧТА в сочетании с ХИПА и ХЭПА составляет 28,3 месяца, в то время когда выживаемость больных при использовании ХИПА и ХЭПА как самостоятельного метода лечения составляет 21,8 месяцев; при использовании РЧТА как самостоятельного метода лечения составляет 24,9 мес. Применение методики позволило уменьшить объем опухолей печени в 43,6%, в сравнение с группой ХИПА и ХЭПА (25%); группой РЧТА (34,7%)

Стоит отметить, что в нашем исследовании не наблюдалось осложнений, как кровотечение, острый холецистит, гемоторакс, абсцесс печени, перфорацию кишки, тромбоз воротной вены, развитие печеночной недостаточности, длительного желчеистечения с развитием желчных свищей и повреждение желчных протоков.

По результатам исследования, отмечено влияние на показатели выживаемости таких факторов прогноза, как размеры и количество очагов печени, дифференцировка первичной опухоли, количество вмешательств.

РЧТА в сочетании с ХИПА и ХЭПА, как комбинированный метод лечения первичных и метастатических опухолей печени, была выполнена 30 пациентам. 4-летняя выживаемость у больных в данной группе составила 63,2%. При сравнении с результатами лечения в группе больных которым были выполнены самостоятельные методы лечения, такие как РЧТА; ХИПА и ХЭПА; ПХТ, показатели 4-летней выживаемости больных были снижены (29,2%; 37,3%; и 0% соответственно. Была проверена значимость различий уровня выживаемости для четырех групп. Р-значение составило значение меньше 0.0001, следовательно, различия по выживаемости в группах статистически значимы.

Несмотря на хорошие результаты комбинированной терапии в отдельных случаях, данный метод лечения не является альтернативной резекциям печени и может применяться в случаях, когда выполнение резекции невозможно по тем, или иным причинам.

В исследовании был выполнен сравнительный анализ частоты ответов на каждый вид терапии. Оценена степень регресса опухолей печени у 25 больных, которым была выполнена ХИПА и ХЭПА как самостоятельный метод терапии. Сумма полных и частичных ответов составила 56,4%, стабилизация у 40%, прогрессирование было выявлено у 3,3%



Оценена степень регресса опухолей печени у 27 больных, которым была выполнена РЧТА как самостоятельный метод терапии. Сумма полных и частичных ответов составила 66,6%, стабилизация у 23,3%, прогрессирование было выявлено у 3,3%. Оценена степень регресса опухолей печени у 30 больных, которым была выполнена РЧТА в сочетании с ХИПА и ХЭПА. Сумма полных и частичных ответов составила 73,2%, стабилизация у 20%, прогрессирование было выявлено у 6,6%. Оценена степень регресса опухолей печени у 30 больных, которым была выполнена ПХТ. Сумма полных и частичных ответов составила 33,3%, стабилизация у 40%, прогрессирование было выявлено у 26,6%.

Выявленные различия по этому критерию между группами оказались недостоверными: сумма полных и частичных ответов составила 56,4%; 66,6%; 73,2% и 33,3% соответственно ( $p = 0,72$ ).

При анализе результатов лечения первичных и метастатических опухолей печени в четырех исследуемых группах выявлены достоверные преимущества радиочастотной абляции в сочетании с химиоэмболизацией по сравнению с системной ПХТ по критериям отдаленных результатов лечения. По логранговому критерию была проверена значимость различий уровня выживаемости для четырех групп. Р-значение

составило значение меньше 0.0001, следовательно, различия по выживаемости в группах статистически значимы.

Это позволяет рекомендовать РЧТА в сочетании с ХИПА и ХЭПА, в качестве лечения неоперабельных опухолей печени.

## ВЫВОДЫ

1. РЧА является относительно безопасным методом локального противоопухолевого воздействия, при использовании которого частота серьезных осложнений не превышает 5%.

2. Применение РЧА как изолированного метода, так и в составе комбинированного оперативного вмешательства удовлетворительно переносится пациентами и не отягощает послеоперационный период при условии соблюдения методики.

3. Показатели 2-летней выживаемости больных с комбинированным лечением, включающим в себя выполнение РЧТА+ХЭПА и ХИПА, превышают показатели выживаемости больных, которым были применены РЧТА; ХЭПА и ХИПА как самостоятельные методы лечения первичных и метастатических опухолей печени

## ЛИТЕРАТУРА

1. Давыдов М. И., Аксель Е. М. Статистика злокачественных новообразований в России и странах СНГ в 2008 г. // Вестник Российского онкологического научного центра им. Н. Н. Блохина РАМН. — 2009. — № 3. — С. 11–13.
2. Трапезников Н. Н., Аксель Е. М. Статистика злокачественных новообразований в России и странах СНГ. // Российский онкологический журнал — 2000. № 6. — С. 281.
3. Комов Д. В., Рошин Е. М., Гуртовая И. Б. Лекарственное лечение первичного и метастатического рака печени. М 2002. — 160с.
4. Akhaladze G. G., Dyuzheva T. G., Galperin E. I. et al. [Ахаладзе Г. Г., Дюжева Т. Г., Гальперин Э. И.]. Peculiarities of Technically Difficult Liver Resections Hepato-Gastroenterology, Current Medical and Surgical Trends. Supplement 1. — 2012. — V.59. — P. 1.
5. Патютко Ю. И. Синхронные операции при метастатическом раке печени // Хирургия. — 2006. — № 5. — С. 15–19.
6. Косырев В. Ю., Долгушин Б. И. Особенности проведения радиочастотной термоабляции злокачественных опухолей печени. Обзор литературы // Медицинская визуализация. — 2011. — № 3. — С. 24–37.
7. Котельников А. Г., Патютко Ю. И., Лазарев А. Ф. Резекция печени с предоперационной регионарной химио и биотерапией по поводу метастазов колоректального рака в печени. Материалы XII Российского онкологического конгресса. — М., 2008. — С 188.

# ВОЗМОЖНОСТИ КОРРЕКЦИИ ЭНДОТЕЛИАЛЬНОЙ ДИСФУНКЦИИ ПРИ ГЛУБОКИХ ОТМОРОЖЕНИЯХ КОНЕЧНОСТЕЙ

## CORRECTION OF ENDOTHELIAL DYSFUNCTION IN PATIENTS WITH SEVERE FROSTBITE INJURES

*Ju. Shapkin  
N. Stekol'nikov  
P. Gamzatova  
M. Mamedova*

*Summary.* The study assesses the severity of manifestations of dysfunctions at various times from the time of injury by determining the content of soluble vascular adhesion molecules sICAM-1, sVCAM-1, sE-selectin, sP-selectin. There is a significant increase in the plasma concentration of these markers from the time of frostbite and to the formation of demarcation and suppurative complications. The obtained data show the high effectiveness of the Antistax preparation in complex treatment of frostbites, allowing to improve both the clinical outcomes of damage and to correct the manifestations of endothelial dysfunction. The remaining endothelial dysfunction subsequently becomes the leading pathogenetic mechanism for the development of long-term complications of frostbite.

*Keywords:* frostbite, endothelial dysfunction, «Antistax», molecules of cell adhesion.

**Шапкин Юрий Григорьевич**

*Д.м.н., профессор*

**Стекольников Николай Юрьевич**

*К.м.н., доцент*

**Гамзатова Патимат Камиловна**

*Аспирант*

**Мамедова Мансума Матлаб кызы**

*Соискатель, ФГБОУ ВО Саратовский ГМУ  
им. В. И. Разумовского Минздрава России,*

*Саратов, Россия*

*nimph2008@yande.ru*

*Аннотация.* В работе проведена оценка тяжести проявлений дисфункций в различные периоды с момента получения травмы путем определения содержания растворимых сосудистых молекул адгезии sICAM-1, sVCAM-1, sE-selectin, sP-selectin. Отмечается достоверное повышение плазменной концентрации данных маркеров с момента отморожения и до формирования демаркации и гнойных осложнений. Кроме того, полученные данные показывают высокую эффективность применения препарата «Антистакс» в комплексном лечении отморожений, позволяя улучшить как клинические исходы повреждения, так и скорректировать проявления дисфункции эндотелия. Сохраняющаяся эндотелиальная дисфункция в последствии становится ведущим патогенетическим механизмом развития отдаленных осложнений отморожения.

*Ключевые слова:* отморожение, эндотелиальная дисфункция, «Антистакс», молекулы клеточной адгезии.

## Введение

**П**овреждение тканей при глубоком отморожении развивается вследствие нарушений микроциркуляции и развивающегося после согревания реперфузионного синдрома [1]. При этом, в первую очередь, постишемическому и реперфузионному повреждению подвергается эндотелий. Попытки рассмотреть патологию с позиций изучения степени повреждения эндотелия — эндотелиальной дисфункции (ЭД), позволили в последнее время более глубоко взглянуть на патогенез воспалительных заболеваний [2,3,4]. Проблема изучения эндотелиальной дисфункции является в настоящее время актуальной и широко анализируется специалистами различных областей медицины [5,6,7,8,9]. Оценка состояния эндотелия в клинической практике возможна путем определения функционального состояния сосудистой стенки — гипо-, гиперпродукции различных молекул, изменения рецепторного аппарата клеточной стенки. Подобные вещества, изменение содержания которых напрямую связано с изменением метаболизма эндотелиальной клетки называют

маркерами эндотелиальной дисфункции. К наиболее специфичным маркерам, принято относить молекулы адгезии. Молекулы межклеточной адгезии — это связанные с плазматической мембраной белки, обеспечивающие механическое взаимодействие клеток друг с другом. Повышение адгезивности имеет большое значение в патогенезе дисфункции эндотелия при воспалении. Миграция клеток — это сложный процесс, в котором на разных стадиях принимают участие несколько наборов молекул адгезии. В физиологических условиях эндотелиальная клетка не экспрессирует молекулы адгезии. В последние годы клиническую значимость приобрело определение свободных сосудистых молекул адгезии (ICAM-1, VCAM-1, E-селектин, P-селектин) в качестве маркеров степени эндотелиальной дисфункции и тяжести состояния больного [10,11]. Таким образом, учитывая современные взгляды на патогенез воспаления, определение уровня свободных сосудистых молекул адгезии (ССМА) у пострадавших с глубокими отморожениями конечностей могло бы дать представление о тяжести повреждения и эффективности проводимого лечения.

Таблица 1. Уровень свободных сосудистых молекул адгезии в группах больных в зависимости от срока с момента отморожения

Срок с момента отморожения		Показатель, нг/мл			
		sICAM-1	sVCAM-1	sE-selectin	sP-selectin
нормальные значения		202±17,1	355±34,2	73±19	100±12,3
при поступлении в стационар	группа сравнения	402±26,5	687±62*	93±14,9	170±17*
	основная	387±19,6	703±22,6	86±16,9	174±18,4
на момент формирования демаркации	группа сравнения	875±38,6**	1427±154**	221±15,1**	196±21,3
	основная	795±39,6**	987±58,4**	154,3±18,1**	186±12,1
на момент выписки	группа сравнения	508±22,3**	782±52,7**	84±16,4**	223±11,1
	основная	358±22,3*(**)	561±32,7*(**)	64±9,4*(**)	113±14,3*(**)

Примечание: — \* —  $p < 0,05$ , различия достоверны по отношению к группе сравнения (*критерий Манна-Уитни*); \*\* —  $p < 0,05$ , различия достоверны по сравнению с предыдущим измерением (*дисперсионный анализ повторных измерений*)

### Цель исследования

Определение тяжести эндотелиальной дисфункции у пострадавших с глубокими отморожениями конечностей в различные сроки после травмы, а также оценка эффективности различных видов медикаментозной терапии, направленной на ограничение зоны некроза в коррекции явлений дисфункции эндотелия.

### Материалы и методы

В исследование включены 116 человек, составивших 2 группы больных и группу сопоставления (практически здоровые люди) из 20 человек (10 мужчин и 10 женщин). У них определяли уровень свободных сосудистых молекул адгезии sICAM-1, sVCAM-1, sE-selectin, sP-selectin. 96 человек — пострадавшие с отморожениями кистей и стоп IV степени, находившиеся на лечении в гнойно-септическом отделении ГУЗ СГКБ № 6 им. академика В.Н. Кошелева, а также в 1 и 2 ожоговых отделениях ГУЗ «Областной клинический центр комбустиологии» г. Саратова.

Основную группу составили 48 больных, поступавших в дореактивном и раннем реактивном периодах (до 4 суток) отморожения. В комплексе медикаментозной терапии, направленной на ограничение зоны некроза и снижение уровня дисфункции эндотелия при глубоком отморожении, у пациентов данной группы применялся эндотелиопротектор — препарат «Антистакс». Препарат применяли в максимальных терапевтических дозах — 4 капсулы (по 2 капсулы 2 раза в сутки до еды). В первые сутки приема назначали препарат в дозе 6 капсул (2 капсулы 3 раза в сутки). Препарат применялся как в дооперационном, так и в раннем после-

операционном периоде на протяжении всего периода госпитализации.

Пострадавшие основной группы после выписки продолжали применять препарат «Антистакс», рекомендовали следующую схему 3 курса по 100 капсул за 50 дней с перерывом в 2 месяца.

Группа сравнения — 48 пострадавших, поступавших в дореактивном и раннем реактивном периоде (до 4 суток) с момента получения холодовой травмы. Нашей целью явилась оценка эндотелиальной дисфункции при глубоком отморожении, путем определения уровня свободных сосудистых молекул адгезии, а также эффективности проводимой стандартной медикаментозной (спазмолитической, антикоагулянтной, дезагрегантной, противовоспалительной) терапии, направленной на ограничение зоны некроза в поврежденных тканях в отношении коррекции эндотелиальной дисфункции в раннем и отдаленном периоде с момента холодовой травмы.

Больные, включенные в группы, были полностью сопоставимы по полу, возрасту и объему стандартной медикаментозной терапии. У всех лиц, включенных в исследование, получено информированное согласие, работа одобрена локальным комитетом по этике.

Оценку эндотелиальной дисфункции проводили путем определения sICAM-1, sVCAM-1, sE-selectin, sP-selectin методом твердотельного иммуноферментного анализа (ELISA) с использованием наборов реактивов (BMS201, BMS232, BMS205, BMS219) фирмы Bender Medsystems (Австрия). Забор крови осуществляли всем пострадавшим в определенные сроки: при поступлении,

Таблица 2. Распределение больных по группам в зависимости от объёма операции

Группа, количество больных, (n)	Название и количество выполненных операций				
	ампутации пальцев кистей (стоп) на уровне ногтевых фаланг	ампутации пальцев кистей (стоп) на уровне средних и основных фаланг	экзартикуляции пальцев кистей (стоп)	ампутация стоп по Шарпу (в том числе сопровождавшиеся вскрытием гнойных затеков)	ампутация стоп по Лисфранку (в том числе сопровождавшиеся вскрытием гнойных затеков)
группа сравнения, (n=48)	21	57(60)	118*(30)	17(7)	3(2)
основная группа, (n=48)	36	92(128*)	32(26)	5*(0*)	0(0)

Примечание: — \* —  $p < 0,05$ , различия достоверны в группах (критерий  $\chi^2$  для произвольных таблиц)

перед выполнением некрэктомии, т.е. после формирования демаркации и проведения курса инфузионной терапии (8–10 сутки после госпитализации — 10–14 сутки с момента отморожения), перед выпиской.

Оценку эффективности проводимого лечения осуществляли клинически в сопоставлении с динамикой уровня свободных молекул адгезии.

### Результаты исследования

Динамика показателей содержания уровня свободных молекул адгезии у больных различных групп представлена в табл. 1.

Как видно из данных, представленных в таблице 1, при глубоком отморожении отмечается повышение концентрации всех молекул адгезии уже непосредственно в первые сутки с момента травмы, достоверно превышая нормальные; достоверных различий в значениях показателей на момент поступления в группах не отмечено. Наивысшие показатели ССМА определяются к моменту формирования демаркации и появлению гнойных осложнений в обеих группах пострадавших.

Анализируя динамику показателей свободных сосудистых молекул адгезии в группах, можно отметить, что на момент выписки несмотря на проводимое комплексное лечение сохраняются достоверно высокие концентрации sICAM-1, sVCAM-1. Однако в основной группе, при применении в комплексном лечении, направленном на ограничение зоны некроза, эндотелипротектора «Антистакс», отмечается тенденция по достоверному снижению концентрации молекул во все сроки с момента отморожения по отношению к группе сравнения. При этом, по купированию воспалительного процесса содержание sICAM-1 и sVCAM-1 хотя и превышает нормальные показатели, но уже статистически ниже значений показателей группы сравнения, при этом же содержание sP-

selectin, определяющего тромбогенность сосудистой стенки, находится в пределах нормальных значений.

Различие содержания ССМА в группах отразилось клинически и нашло отражение в течении раневого процесса и объёме хирургических вмешательств в группах, представленных в (табл. 2).

Из данных таблицы 2 видно, что в основной группе имеет место тенденция к выполнению малых некрэктомий, с увеличением количества ампутаций сегментов и максимальному увеличению функциональной значимости конечности ввиду сохранения большего жизнеспособных тканей, что в первую очередь важно для кисти, определяя дальнейшую трудоспособность больных.

### Обсуждение

Во-первых, необходимо отметить, что определённые нами нормальные уровни плазменных концентраций свободных сосудистых молекул адгезии достоверно не отличаются от данных, регистрируемых другими исследователями. В связи с этим динамика данных показателей в различные сроки холодовой травмы, наглядно демонстрирует ведущую патогенетическую роль повреждения эндотелия в формировании зоны некроза при отморожении, а также определении тяжести гнойных осложнений местной холодовой травмы, поэтому эффективная коррекция эндотелиальной дисфункции становится актуальной практической задачей в лечении данной категории больных.

Как показываю результаты определения маркеров эндотелиальной дисфункции в группе сравнения стандартная медикаментозная терапия, направленная на ограничение зоны некроза не позволяет в полной мере эффективно корригировать повреждение сосудистой стенки, что находит клиническое отражение в частоте обширных некрэктомий и гнойных осложнений. С нашей точки зрения, и с учетом имеющихся литературных данных о механизмах действия

препарата «Антистакс», полученные результаты можно рассматривать как удачную попытку в поиске нового патогенетически обоснованного направления лечения глубоких отморожений. Клиническим же отражением успешного применения данного препарата становится отсутствие влажных некрозов и гнойных затеков у пострадавших основной группы. При этом сохраняющийся высокий уровень эндотелиальной дисфункции по выписке, по нашему мнению, может свидетельствовать о неполноте купирования воспалительного процесса в сосудистой стенке, и рассматриваться как патогенетический вариант развития отдаленных осложнений местной холодовой травмы [12].

## Выводы

Включение препарата «Антистакс» в комплекс медикаментозного лечения отморожения в раннем реактивном периоде позволяет достоверно нормализовать уровень sE-selectin, sP-selectin. Сохраняющийся достоверно повышенный плазменный уровень sICAM-1, sVCAM-1 после клинического выздоровления может рассматриваться в качестве патогенетического звена формирования отдаленных осложнений отморожения, что требует разработки эффективных методов лечения данных больных на амбулаторном этапе.

## ЛИТЕРАТУРА

1. McIntosh S.E., Wilderness Medical Society practice guidelines for the prevention and treatment of frostbite / S. E. McIntosh, M. Hamonko, L. Freer et al. // *Wilderness Environ Med.* — 2011. — 22(2): 156–166.
2. Петрищев Н. Н., Типовые формы дисфункции эндотелия. Дисфункция эндотелия. Патогенетическое значение и методы коррекции; под ред. Н. Н. Петрищева, Т. Д. Власов. — СПб: ИИЦВМА. — 2007. — 296 с.
3. Эндотелий-зависимые факторы патогенеза инфекционного эндокардита и сосудистых заболеваний — современные возможности эндотелиальной коррекции / Ю. Л. Шевченко, Ю. М. Стойко, В. А. Батрашов и др. // *Ангиология и сосудистая хирургия.* — 2013. — Т. 19. (3). — С. 20–24.
4. Henrich M., Sepsis-induced degradation of endothelial glyocalix / M. Henrich, M Gruss, MA. Weigand // *ScientificWorldJournal.* — 2010. — May 18;10:917–23. doi: 10.1100/tsw.2010.88.
5. Динамика концентраций молекул клеточной адгезии при формировании системного воспалительного ответа после оперативного лечения приобретённых пороков сердца / А. В. Понасенко, М. В. Хуторная, Л. В. Антонова и др. // *Фундаментальные исследования.* — 2014. — № 7–3. — С. — 549–553.
6. Нимаев В. В., Лимфатический эндотелий при некоторых патологических состояниях / В. В. Нимаев, М. С. Любарский, А. И. Шевела // *Ангиология и сосудистая хирургия.* — 2013. — Т. 19. (2). — С. — 34–38.
7. Дисфункция эндотелия у больных хронической венозной недостаточностью нижних конечностей и возможности её коррекции / Ю. М. Стойко, В. Г. Гудымович, С. И. Трифонов и др. // *Новости хирургии.* — 2010. — Т. 18(4). — С. — 57–64.
8. Plasma levels of VCAM-1, ICAM-1, E-Selectin, and P-Selectin in 99 HIV-positive patients versus 51 HIV-negative healthy controls / L. Calza et al. // *J Acquir Immune Defic Syndr.* — 2009. — Apr;50 (4):430–2. doi: 10.1097/QAI.0b013e31819a292c.
9. C/T polymorphism of the intercellular adhesion molecule-1 gene (exon 6, codon 469). A risk factor for coronary heart disease and myocardial infarction / H Jiang et al. // *Int J Cardiol.* — 2002. — Aug; 84(2–3):171–7.
10. Сидорова И. С. Маркеры дисфункции эндотелия в оценке степени тяжести гестоза и эффективности терапии беременных, страдающих этим осложнением. / И. С. Сидорова, Н. Б. Зарубенко, О. И. Гурина // *Российский вестник акушера-гинеколога.* — 2013. — Т. 12. — № (1). — С. 8–12.
11. Diabetes is not associated with increased mortality in emergency department patients with sepsis / P. Schuetz et al. // *Ann Emerg Med.* — 2011. — Nov;58(5):438–44. doi: 10.1016/j.annemergmed.2011.03.052.
12. Шапкин Ю. Г., Эндотелиальная дисфункция в отдалённом периоде холодовой травмы / Ю. Г. Шапкин, П. К. Гамзатова, Н. Ю. Стекольников, Ю. С. Однокозова // *Вестник экспериментальной и клинической хирургии.* — 2014. — Т. 7. — № 4. — С. 359–363.

© Шапкин Юрий Григорьевич, Стекольников Николай Юрьевич,

Гамзатова Патимат Камилловна, Мамедова Мансума Матлаб кызы (nymph2008@yandex.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

## НАШИ АВТОРЫ

- Batkaeva N.** — PhD, associate professor, Peoples' Friendship University of Russia, Moscow
- Bocharov A.** — Junior researcher, The branch of the military Academy of strategic missile forces named after Peter the Great (Serpukhov) fbi@hotmail.ru
- Dzugaeva Z.** — Endoscopist, North-Caucasian Multidisciplinary Medical Center Ministry health of Russian Federation, Beslan
- Farhat T.** — Peoples' Friendship University of Russia Farhan\_tarek@mail.ru
- Fateeva A.** — Post-graduate student of the I.M.Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russia.
- Fomenko D.** — Master student, Altai State University d.o.fomenko@mail.ru
- Gamzatova P.** — Saratov State Medical University
- Garyashin V.** — Cand. Sci. (Eng.). LLC «SpetsSvyazOborudovanie», Head of design department. Novokuznetsk, Russia
- Golosov P.** — Russian Academy of National Economy and Public Administration under the President of the Russian Federation pgorosov@gmail.com
- Gorelov V.** — Russian Academy of National Economy and Public Administration under the President of the Russian Federation vigorelov@mail.ru
- Guericke P.** — Cand. Sci. (Eng.). Federal research center of coal and coal chemistry of the Siberian branch of the Russian Academy of Science, Senior researcher of the laboratory of means of mechanization, Kemerovo, Russia
- Kabaeva E.** — Graduate student, The State Education Institution of Higher Professional Training The First Sechenov Moscow State Medical University under Ministry of Health of the Russian Federation katkab@list.ru
- Karsanov A.** — Candidate of medical Sciences, associate Professor, North-Ossetian State Academy, Ministry of health of Russia
- Kundukhova G.** — Doctor of medical Sciences, head Department of endoscopy, North-Caucasian Multidisciplinary Medical Center Ministry health of Russian Federation, Beslan kellina@mail.ru
- Ladygin P.** — Lecturer, Altai State University pavel-ladygin@yandex.ru
- Mamedova M.** — Saratov State Medical University nimph2008@yande.ru
- Mansurov A.** — Ph.D. in Technical Sciences, Assistant Professor, Altai State University mansurov.alex@gmail.com
- Matsakyan A.** — The candidate of medical Sciences, The doctor the traumatologist-orthopedist, GKB them. A. K. Eramishantsev
- Mesha K.** — Candidate of technical Sciences, Professor of Department, The branch of the military Academy of strategic missile forces named after Peter the Great (Serpukhov)
- Mikhailova E.** — Candidate of Medical Sciences, assistant professor, Saint Petersburg State University, Saint-Petersburg, Russia
- Moshurov I.** — Doctor of medical sciences, chief doctor, Voronezh Regional Oncology Clinical Dispensary
- Mosyagin A.** — Russian Academy of National Economy and Public Administration under the President of the Russian Federation albor99@mail.ru

## OUR AUTHORS

- Nay L.** — Graduate student, Kursk state university naylynn16@gmail.com
- Nikitin A.** — Dr. Sci. (Eng.). Siberian State Industrial University, Director of the Institute «Engineering and transport», Novokuznetsk, Russia nikitin1601@yandex.ru
- Oboymov A.** — Moscow Institute of Physics and Technology (State University) anton.oboimov@gmail.com
- Ol'shanskij M.** — Doctor of medical sciences, Voronezh Regional Oncology Clinical Dispensary
- Peh A.** — Postgraduate student, North Ossetian State University artur.gejmer@mail.ru
- Ponomareva L.** — Russian Academy of National Economy and Public Administration under the President of the Russian Federation ponomarevala@bk.ru
- Protso V.** — The candidate of medical Sciences, The doctor the traumatologist-orthopedist, GKB them. S. S. Yudin artakmatsakyan@mail.ru
- Purtskhvanidze V.** — PhD, Medical Center of High Technologies «LaserVita», Moscow violetta@laservita.ru
- Red'kin A.** — Doctor of medical sciences, Professor, Voronezh State Medical University
- Rumyantseva S.** — MD, PhD, Professor, The Russian National Research Medical University named after N.I. Pirogov
- Shapkin Ju.** — Saratov State Medical University
- Shavrina Ju.** — Postgraduate student, Voronezh Regional Oncology Clinical Dispensary Bales123@yandex.ru
- Shirmazanyan A.** — Graduate student, Russian medical Academy of continuing professional education artakmatsakyan@mail.ru
- Silina E.** — MD, PhD, Professor, The State Education Institution of Higher Professional Training The First Sechenov Moscow State Medical University under Ministry of Health of the Russian Federation silinaekaterina@mail.ru
- Simakov Yu.** — Doctor of biology, professor, Moscow state University of technologies and management. K. G. Razumovsky (PKU), Moscow Usimakov@yandex.ru
- Sinyavsky Yu.** — Doctor of biological Sciences, Professor, Vice-President of Kazakh Academy of nutrition
- Statovskaia E.** — Candidate of Medical Sciences, Northwestern State Medical University named after I.I. Mechnikov, Saint-Petersburg, Russia elenastat22@mail.ru
- Stekol'nikov N.** — Saratov State Medical University
- Urtaev R.** — Candidate of medical Sciences, chief physician, North-Caucasian Multidisciplinary Medical Center Ministry health of Russian Federation, Beslan
- Zaitseva I.** — Yelets State Ivan Bunin University, Lipetsk oblast irina-zai@yandex.ru
- Zhuravleva L.** — Head. division of Nephrology, State budgetary institution of health of the Chelyabinsk regional clinical hospital milana\_1610@mail.ru
- Zuban I.** — Research Student, Tyumen State University zuban\_ia@mail.ru

## Требования к оформлению статей, направляемых для публикации в журнале



Для публикации научных работ в выпусках серий научно-практического журнала «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики» принимаются статьи на русском языке. Статья должна соответствовать научным требованиям и общему направлению серии журнала, быть интересной достаточно широкому кругу российской и зарубежной научной общественности.

Материал, предлагаемый для публикации, должен быть оригинальным, не опубликованным ранее в других печатных изданиях, написан в контексте современной научной литературы, и содержать очевидный элемент создания нового знания. Представленные статьи проходят проверку в программе «Антиплагиат».

### **За точность воспроизведения дат, имен, цитат, формул, цифр несет ответственность автор.**

Редакционная коллегия оставляет за собой право на редактирование статей без изменения научного содержания авторского варианта.

Научно-практический журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики» проводит независимое (внутреннее) рецензирование.

### **Правила оформления текста.**

- ◆ Текст статьи набирается через 1,5 интервала в текстовом редакторе Word для Windows с расширением “.doc”, или “.rtf”, шрифт 14 Times New Roman.
- ◆ Перед заглавием статьи указывается шифр согласно универсальной десятичной классификации (УДК).
- ◆ Рисунки и таблицы в статью не вставляются, а даются отдельными файлами.
- ◆ Единицы измерения в статье следует выражать в Международной системе единиц (СИ).
- ◆ Все таблицы в тексте должны иметь названия и сквозную нумерацию. Сокращения слов в таблицах не 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](mailto:redaktor@nauteh.ru) ).

