

ISSN 2223-2966



СОВРЕМЕННАЯ НАУКА:
АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ
ТЕОРИИ И ПРАКТИКИ

ЕСТЕСТВЕННЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

№ 4 2018 (АПРЕЛЬ)

Учредитель журнала
Общество с ограниченной ответственностью
«НАУЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

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.

Издатель:

Общество с ограниченной ответственностью
«Научные технологии»

Адрес редакции и издателя:
109443, Москва, Волгоградский пр-т, 116-1-10
Тел/факс: 8(495) 755-1913

E-mail: redaktor@nauteh.ru
<http://www.nauteh-journal.ru>
<http://www.vipstd.ru/nauteh>

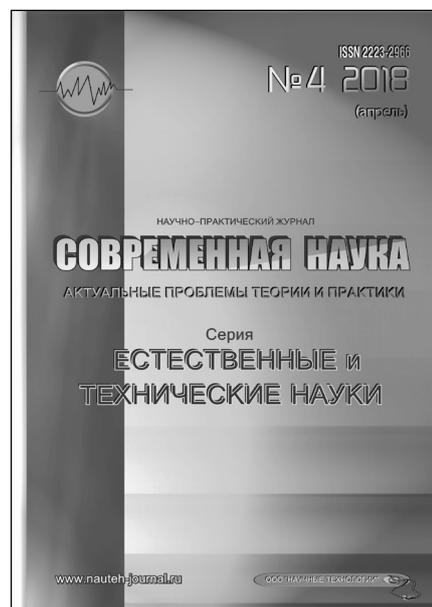
Журнал зарегистрирован Федеральной службой
по надзору в сфере массовых коммуникаций,
связи и охраны культурного наследия.

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

Научно-практический журнал

Scientific and practical journal

(BAK - 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

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 20.04.2018 г. Формат 84x108 1/16
Печать цифровая Заказ № 0000 Тираж 2000 экз.



Редакционный совет

Безруких Марьям Моисеевна — д.б.н., профессор, Институт возрастной физиологии РАО

Бекетов Сергей Валериевич — д.б.н., ФГБНУ НИИ Пушного звероводства и кролиководства имени В.А. Афанасьева

Грачев Николай Николаевич — профессор, Московский государственный институт электроники и математики НИУ ВШЭ (технический университет), доктор высшей ступени в области технических наук (DoctorHabilitatus).

Гусева Анна Ивановна — д.т.н., профессор, Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Зубкова Валентина Михайловна — д.б.н., профессор, Российский государственный социальный университет

Квасов Андрей Иванович — д.т.н., профессор, академик Казахской Национальной Академии естественных наук, Восточно-Казахстанский государственный технический университет им. Д.Серикбаева

Корнеев Андрей Матиславович — д.т.н., профессор, Липецкий государственный технический университет

Корягина Наталья Александровна — д.м.н., доцент, Пермский государственный медицинский университет им. ак. Е.А.Вагнера Министерства здравоохранения Российской Федерации

Кравец Бронислава Борисовна — д.м.н., профессор, Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко Министерства здравоохранения Российской Федерации

Кулик Сергей Дмитриевич — д.т.н., с.н.с., Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Матвеев Всеволод Борисович — д.м.н., профессор, член-корреспондент РАН, ФГБУ РОНЦ им. Н.Н. Блохина

Миндлин Юрий Борисович — к.э.н., доцент, Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии им. К.И. Скрябина

Надежкин Сергей Михайлович — д.б.н., профессор, Всероссийский НИИ селекции и семеноводства овощных культур Россельхозакадемии

Овезов Алексей Мурадович — д.м.н., доцент, ГБУЗ МО Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф. Владимирского

Олейникова Светлана Александровна — д.т.н., доцент, Воронежский государственный технический университет

Рахимов Ильгизар Ильясович — д.б.н., профессор, Казанский (Приволжский) федеральный университет

Ромашкова Оксана Николаевна — д.т.н., профессор, Московский городской педагогический университет

Симаков Юрий Георгиевич — д.б.н., профессор, Московский государственный университет им. К.Г. Разумовского (ПКУ)

Симоненков Алексей Павлович — д.м.н., профессор, независимый эксперт

Трапезов Олег Васильевич — д.б.н., в.н.с., ФИЦ «Институт цитологии и генетики СО РАН»

Федорова Оксана Ивановна — д.б.н., доцент, Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии им. К.И. Скрябина

Харитонов Михаил Анатольевич — д.м.н., профессор, заместитель главного пульмонолога МО РФ, Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова

Царегородцев Анатолий Валерьевич — д.т.н., профессор, Московский государственный лингвистический университет

СОДЕРЖАНИЕ

CONTENTS

ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ

- Ахметшин В.Г., Кутлин Н.Г.** — Поверхностные водоемы Янаульского района Республики Башкортостан и их экологическое состояние
Akhmetshin V., Kutlin N. — Surface water reservoirs of the Yanaulsky region of the Republic of Baskortostan and their ecological state 6
- Зубань И.А.** — Особенности осенней миграции гусей и казарок на севере Казахстана осенью 2016 года
Zuban I. — Features of the autumn migration of geese and branta in the north Kazakhstan In the autumn of 2016 11
- Петрова Е.С., Колос Е.А.** — Изучение регенерирующих нервных волокон седалищного нерва крысы с помощью иммуно-гистохимического выявления бета-тубулина III
Petrova E., Kolos E. — Study of regenerating nervous fibers in the rat sciatic nerve using immunohistochemical detection of beta-tubulin III 16
- Русанов В.Б., Лучицкая Е.С., Баевский Р.М., Тавокалиан К.** — Особенности регуляции сердечного ритма и гемодинамические изменения при воздействии отрицательного давления на нижнюю часть тела
Rusanov V., Luchitskaya E., Baevsky R., Tavakolian K. — Features of regulation of heart rhythm and hemodynamic changes in exposure negative pressure on the bottom part of the body 19
- Семенютина А.В., Свинцов И.П., Хужахметова А.Ш., Костюков С.М., Семенютина В.А.** — Эффективность мероприятий по выращиванию и применению кустарников для оптимизации лесомелиоративных комплексов в малолесных регионах
Semenyutina A., Svintsov I., Kojahmetov A., Kostyukov S., Semenyutina V. — The efficiency of the cultivation and use of shrubs for the optimization of agroforestry systems in sparsely wooded areas 25

ПРИБОРОСТРОЕНИЕ, МЕТРОЛОГИЯ И ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ

- Смагин В.А., Ершов Д.С., Сысоев Д.О.** — Постановка задачи обоснования оптимальной номенклатуры и рационального количества поверочного оборудования метрологических подразделений воинских частей
Smagin V., Yershov D., Sysoev D. — Statement of the problem the study of optimal items and a rational number calibration of equipment metrology units 31

РАДИОТЕХНИКА И СВЯЗЬ

- Вегера Д.В., Власов В.Н., Писаренко В.П., Терещенко В.Д.** — Особенности организации спутниковых каналов связи в Ku и Ka диапазонах на примере ИСЗ Экспресс-АМ5
Vegera D., Vlasov V., Pisarenko V., Tereshhenko V. — Features of the organization of satellite communication channels in the Ku and Ka bands using the example of the satellite Express-AM5 34
- Николаев К.А.** — Описание систем автоматического зависимого наблюдения-вещания и их преимущества перед радиолокацией
Nikolaev K. — Description of Automatic dependent surveillance-broadcast and advantages over the radar surveillance 38
- Унру Н.Э.** — Определение напряжения входного сигнала на электронных ключах дискретно-перестраиваемого фильтра
Unru N. — Maximum permissible input power of discrete-tunable resonator on the cuts of homogeneous long lines 41

ИНФОРМАТИКА,
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА
И УПРАВЛЕНИЕ

- Егорчев А.А., Литвин М.А., Кокунин П.А., Свалова И.Е., Чикрин Д.Е., Шерстюков О.Н.** — Вопросы физического моделирования сложных геофизических технических систем в современных САПР
Egorchev A., Litvin M., Kokunin P., Svalova I., Chickrin D., Sherstyukov O. — Questions of physical modeling of complex geophysical technical systems in modern CAD systems 49
- Камил И.А.** — Обеспечение отказоустойчивости высокопроизводительного узла параллельных вычислений с интерфейсом передачи сообщений (MPI)
Kamil I. — High-performance Node Fault Tolerance using parallel programming Message Passing Interface (MPI) 57
- Куценко И.Л.** — Разработка данных с использованием древовидной индукции
Kutsenko I. — Data mining with use of ancient induction 60
- Куценко И.Л., Павлова Н.Г.** — Оптимизация разработки данных посредством прогнозирующего моделирования
Kutsenko I., Pavlova N. — Optimization of data processing based on predictive modeling 66
- Мохаммед Заки Хассан М.Н.** — О волновом алгоритме построения графа изображения для распознавания рукописных символов
Mohammed Zaki Hassan M.N. — On the wave algorithm for constructing an image graph for recognition of handwritten symbols. 72
- Рыбак В.А., Рябычина О.П.** — Обзор методов и средств мониторинга загрязнения атмосферного воздуха
Rybak V., Riabychina O. — Review of methods and means of air pollution monitoring. 76
- Судани Х.Х.** — Обеспечение предельной отказоустойчивости параллельных вычислений с интерфейсом передачи сообщений MPI
Sudani H. — High-speed Edge fault tolerance by using parallel programming, message passing interface (MPI) 84
- Тякунов А.С., Ташкин А.О.** — Использование социометрического метода для анализа малой группы в социальной сети
Tyakunov A., Tashkin A. — Using sociometric method for the analysis of small groups in social network. 87
- Фугаров Д.Д., Нестерчук В.В., Михайлюков М.В., Онышко Д.А.** — Выявление скрытых отказов в системах автоматизации технологических процессов нефтегазового комплекса
Fugarov D., Nesterchuk V., Mikhailukov M., Onishko D. — Identification of hidden failures in systems of automation technological processes of oil and gas complex 92

- Хеин Мин Зо, Кудинов В.А., Довгаль В.М.** — Обзор современного состояния проблемы распознавания речи
Hein Min Zaw, Kudinov V., Dovgal V. — Overview of modern condition problem in speech recognition 98
- Хоменчук Д.В.** — Приоритизация трафика реального времени в мультисервисных сетях на основе расстояния
Khomenchuk D. — Prioritization of real-time traffic in multi-service networks on the basis of distance 102
- Цуриков А.Н.** — Современные технические средства оповещения о возникновении экстренных ситуаций с использованием мобильной связи
Tsurikov A. — Modern technical means for notification about emergencies using mobile communication. 106

КЛИНИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА

- Абиева А.Р., Тяжелников А.А., Пышкина Л.И.** — Эффективность профилактической терапии у пациентов с церебральным атеросклерозом и перенесших каротидную эндартерэктомию
Abieva A., Tyazhelnikov A., Pyshkina L. — Efficiency of preventive therapy in patients with cerebral atherosclerosis and carried carotide endarterectomy 113
- Айгунова М.Г.** — Применение пластины «ЦМ-1» в комплексе с мальтофером и тонзиалом при лечении и профилактике пародонтита и гингивита у подростков с железодефицитной анемией
Aigunova M. — Use of plate «CM-1» in combination with asyclovir and continuom in the treatment and prevention of periodontitis and gingivitis in adolescents with iron deficiency anemia 118
- Айгунова М.Г.** — Эффективность пластины «ЦМ-2 с кальцием» в комплексе с тонзиалом при лечении и профилактике кариеса у подростков
Aigunova M. — Efficiency of the plate “TSM-2 calcium” in conjunction with continuom in the treatment and prevention of dental caries in adolescents 122
- Алимирзаев Ф.А., Бигаева У.С., Курбанова С.Х.** — Распространенность заболеваний пародонта у 14-летних подростков г. Махачкалы, Республика Дагестан
Alimirzaev F., Bigaeva U., Kurbanova S. — Prevalence of periodontal diseases in 14-year-old teenagers in Makhachkala, Republic of Dagestan 127

- Аллахярова Н.А., Катчиева П.Х.** — Особенности течения хронических вирусных заболеваний печени
Allahyarova N., Katchieva P. — Peculiarities of course of chronic virus liver diseases 129
- Загородний Н.В., Степанян Р.В., Захарян Н.Г., Ауде Ф.С., Алиев Р.Н., Безверхий С.В., Джалилов Ш.О.** — Эдопротезирование коленного сустава при нестабильности капсульно-связочного аппарата
Zagorodnii N., Stepanyan R., Zaharyan N., Aude F., Aliev R., Bezverhij S., Dzhaliilov Sh. — Knee arthroplasty joint with capsular- ligamentous apparatus instability 135
- Ильинских Е.Н., Замятина Е.В., Ильинских Н.Н.** — Лабораторные прогностические критерии очаговой формы острого клещевого энцефалита
Ilyinskikh E., Zamyatina E., Ilyinskikh N. — Laboratory predictional criteria for encephalitic form of acute tick-borne encephalitis 142
- Осипов М.В.** — Роль физической реабилитации в профилактике травм спортсменов, занимающихся художественной гимнастикой
Osipov M. — The role of physical rehabilitation in the prevention of injuries athletes engaged in artistic gymnastics 148
- Пампутис С.Н., Колобанов А.А.** — Оценка эффективности чрескожной лазерной абляции при лечении первичного гиперпаратиреоза
Pamputis S., Kolobanov A. — Evaluation of the effectiveness of percutaneous laser ablation in the treatment of primary hyperparathyroidism 151
- Подольяк Д.В.** — Новые возможности в лечении психических расстройств
Podolyak D. — New opportunities for treatment of mental disorders 155
- Рашкучева П.Н.** — Особенности клинического состояния тканей полости рта у работников стекловолоконной промышленности
Rashkueva P. — Features of the clinical condition of oral tissues in workers of fiberglass industry 159
- Рашкучева П.Н.** — Воздействие вредных факторов стекловолоконной промышленности на состояние тканей пародонта
Rashkueva P. — Influence of harmful factors of fiberglass industry on the condition of periodontal tissues 162
- Сергеева В.Е., Лузикова Е.М., Эркенов Д.А., Оганесян Л.В.** — Физиологическое значение мелатонина и его гомеостатическая роль в коже
Sergeeva A., Luzikova E., Erkenov D., Oganessian L. — The physiological significance of melatonin in the body and its homeostatic role in the skin 164
- Сивожелезова О.К., Иванов К.М., Кунарбаева А.К., Чумакова Н.С., Лазарева Н.В.** — Особенности ремоделирования сердца и изменений гемодинамики у больных сахарным диабетом 2 типа, осложненным синдромом диабетической стопы
Sivozhelezova O., Ivanov K., Kunarbaeva A., Chumacova N., Lazareva N. — Peculiarities of the heart remodeling and hemodynamic changes in patients with 2 type of diabetes mellitus complicated by the diabetic foot syndrome 169
- Сигал З.М., Сурнина О.В.** — Ультразвуковая патотопографическая диагностика новообразований молочной и щитовидной желез
Sigal Z., Surnina O. — Ultrasonic pathotopographical diagnostics of tumors of mammary and thyroid glands 173
- Степанов А.В., Дарвин В.В., Краснов Е.А.** — Трехмерная лапароскопия – технология совершенствования методов оперативного лечения желчнокаменной болезни
Stepanov A., Darwin V., Krasnov E. — Three-dimensional laparoscopy - technology of perfection of methods of operational treatment of galscope illness 181
- Хлынова О.В., Лю К.М.** — Особенности течения и терапии гастроэзофагеальной рефлюксной болезни у женщин с избыточной массой тела
Khlynova O., Liu K. — Features of the course and therapy of gastroesophageal reflux disease in women with overweight 184
- Шутов Ю.М., Шумков О.А., Севрюкова Н.И.** — Клинико-морфологическое обоснование эффективности аутоплазмы и регионарной лимфотропной терапии при венозных трофических язвах нижних конечностей
Shutov Yu., Shumkov O., Sevryukova N. — Clinical and morphological substantiation of the effectiveness of autoplasm and regional lymphotropic therapy for venous trophic ulcers of the lower extremities 190
- Яшинов А.А., Лобанов С.Л., Коновалова О.Г., Яшинова Н.Б., Мантуленко Л.В., Черешнева О.И.** — Актиномикоз человека современное представление
Yashnov A., Lobanov S., Konovalova O., Yashnova N., Mantulenko L., Chereshneva O. — Actinomycosis of modern human performance 196

ИНФОРМАЦИЯ

Наши авторы. Our Authors 202

Требования к оформлению рукописей и статей для публикации в журнале 206

ПОВЕРХНОСТНЫЕ ВОДОЕМЫ ЯНАУЛЬСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН И ИХ ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ

SURFACE WATER RESERVOIRS OF THE YANAULSKY REGION OF THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN AND THEIR ECOLOGICAL STATE

V. Akhmetshin
N. Kutlin

Summary. In work it is considered superficial reservoirs of Yanaulsky district with the characteristic of their ecological state on the example of the Karmanovsky reservoir.

Keywords: water source, hydrochemistry, river, reservoir.

Ахметшин Валерий Германович

Бирский филиал Башкирского Государственного
Университета

akhmetshin.valera2015@yandex.ru

Кутлин Николай Георгиевич

Д.б.н., профессор, Бирский филиал Башкирского
Государственного Университета

kutlin52@list.ru

Аннотация. В работе рассмотрены поверхностные водоемы Янаульского района с характеристикой их экологического состояния на примере Кармановского водохранилища.

Ключевые слова: водоисточник, гидрохимия, река, водохранилище.

Проблемы нехватки воды и состояние её качественных характеристик являются актуальными для мирового сообщества. В настоящее время, одной из основных причин, ухудшения параметров водопользования, является усиленное антропогенное влияние, в различных формах и проявлениях.

В результате использования водных ресурсов происходит влияние на изменение химических, физических и биологических показателей при антропогенном загрязнении [1].

Российская Федерация — это территория, которая наиболее всего богата водными ресурсами и имеет очень разветвленную гидрографическую сеть.

Экологическое состояние водных объектов в настоящее время оставляет желать лучшего, техногенная нагрузка прогрессивно возрастает на экологические системы [2].

Количество образования отходов на территории Российской Федерации опережают все нормы, и качество питьевой воды не соответствует санитарно-эпидемиологическим параметрам.

Загрязнение водоисточников зависит, в том числе и от роста мегаполисов на территории страны и активными темпами образования отходов потребления [2].

Структуру нарушения экологического равновесия можно отметить при влиянии таких показателей, как сброс сточ-

ных вод, смыв удобрений с сельскохозяйственных полей, образование полигонов складирования отходов и других.

Республика Башкортостан характеризуется расположением в бассейнах таких рек как Волга, Урал и Обь. Водные ресурсы республики Башкортостан характеризуются балансовым показателем от поступления воды с территорий Челябинской, Пермской, Свердловской, Оренбургской областей и от воды которая формируется в границах республики [3]

В количественном показателе можно отметить, что объем воды которая формируется на территории республики составляет в настоящее время около 30 км³, а с учетом поступления воды из приграничных регионов, объем водных ресурсов увеличивается на 10%.

Обеспеченность водой в самой республике на одного человека гораздо меньше, чем на территории всей Российской Федерации, в цифровом выражении можно отметить соотношение 8750 м³ к 29380 м³ /год

Поверхностные водоисточники республики Башкортостан характеризуются неравномерным распределением по территории всей республики.

Основной годовой сток отмечается в весенний период и составляет около 70–75% [3]

На территории республики Башкортостан представлено около 13 тысяч рек, более 90% этих рек характеризуются протяженностью менее 100 км.



Рис. 1. Кармановское водохранилище на территории Янаульского района

Поверхностные водоисточники играют большую роль в развитии Янаульского района Башкортостана.

Основными водоисточниками являются поверхностные водные объекты.

Республика Башкортостан богата на наличие водных объектов. Янаульский район характеризуется довольно развитой гидрографической сетью, с преобладанием рек и водохранилищ.

Реки района относятся к области внутреннего стока (Каспийского моря) и к бассейну р. Белая. Густота речной сети колеблется от 0,3 до 0,5 км/км². Питание рек является смешанным [3]

Среднегодовой сток составляет 120–180 мм. Во внутригодовом распределении стока, сток половодья немного выше суммарного стока за период летней и зимней межени.

Крупные реки района — Буй и Пизь. Вся гидрографическая сеть района связана с р. Буй и её притоками. Глубина врезания речной сети составляет 100–150 м. Длина реки 228 км, общая площадь водосбора 6530 км², его средняя высота 153 м. Средний уклон 0,4 м/км [1–3]

Река протекает с востока на запад, принимая в себя множество притоков: Орья, Амзя, Ошья и др. Река Буй зарегулирована водохранилищем Кармановской ГРЭС.

Река Пизь — правый приток реки Буй. Достигает ширины 15–25 м при 16 скорости течения 35 км/час и глубине 1,2–2,5 м. Извилистость реки довольно высокая. Ледостав отмечается в первой декаде ноября [3]

Крупных озер на территории района нет. Небольших озер имеется достаточно мало, в основном в речных поймах р. Буй и Пизь.

На территории района функционирует 1 водохранилище (часть водохранилища), объемом не менее 1 млн. м³ или площадью не менее 50 га.

Присутствие производственного фактора в районе характеризует большой процент использования водных объектов во многих отраслях.

В сумме, за год забор воды из водных объектов района составляет 3,126 млн.куб.м.

Поверхностные водоемы Янаульского района республики Башкортостан каждый год испытывают влияние городских сточных вод. Соответственно проводятся полномасштабные наблюдения за всей канализационной сетью.

Одним из наиболее крупных водных объектов Янаульского района, считается Кармановское водохранилище (рисунок 1).

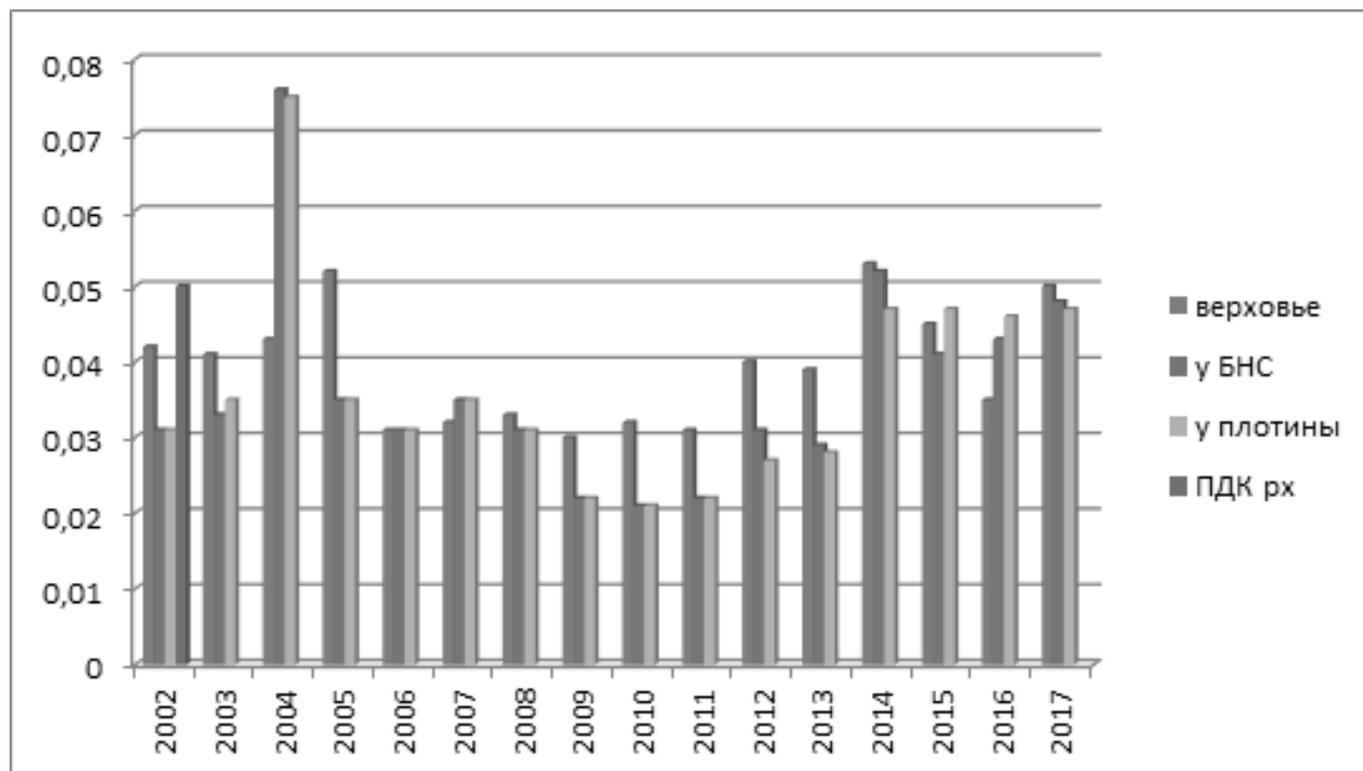


Рис. 2. Содержание нефтепродуктов в водах Кармановского водохранилища [4]

Площадь Кармановского водохранилища составляет 3,5 тыс. га.

Химический состав Кармановского водохранилища характеризуется гидрокарбонатно-кальциевым типом, его температурный режим оказывает влияние не только на гидрохимические характеристики, но и на всю экосистему водоисточника [4]

Количество кислорода в водных объектах также является одним из основных показателей характеризующих экологические параметры воного объекта, и выражается показателем БПК [5].

На распределение кислорода по водной толще Кармановского водохранилища, могут оказывать как несанкционированные сбросы, так и увеличение температурного режима водоисточника.

Кармановское водохранилище характеризуется термическим режимом как слабоподогретое, а реакция среды располагается в пределах 6,5–8,5 [6].

Содержание нефтепродуктов в воде Кармановского водохранилища варьирует в нормативных пределах, но по годам может отмечаться небольшое колебание, обычно она выражено в районах плотины и верховья что отмечено на рисунке 2.

Данные рисунка 2 свидетельствуют о том, что содержание нефтепродуктов в водах Кармановского водохранилища изменялось в динамике за последние 15 лет.

В сравнительной характеристике с ПДК нефтепродуктов, в 2004 году ПДК было превышено на 0,025 у плотины, и на 0,026 у БНС, соответственно. В 2005 году было характерно повышение ПДК на 0,002 у верховья. В 2014 году у верховья ПДК была выше на 0,03, у БНС, на 0,002.

Скачки содержания нефтепродуктов в воде Кармановского водохранилища могут характеризоваться выбросами при различных аварийных ситуациях.

За последние 10 лет, по нефтепродуктам в воде, отмечается стабильная ситуация без превышения сбросов по нормам [7].

В пределах ПДК можно отметить такие компоненты в воде как сульфаты, никель, хлориды. По некоторым элементам, таким как железо отмечается превышение ПДК по нормам в 2–4 раза (рисунок 3).

По представленным данным на рисунке 3 можно отметить, что содержание железа за последние 15 лет, в воде Кармановского водохранилища было выше уровня ПДК.

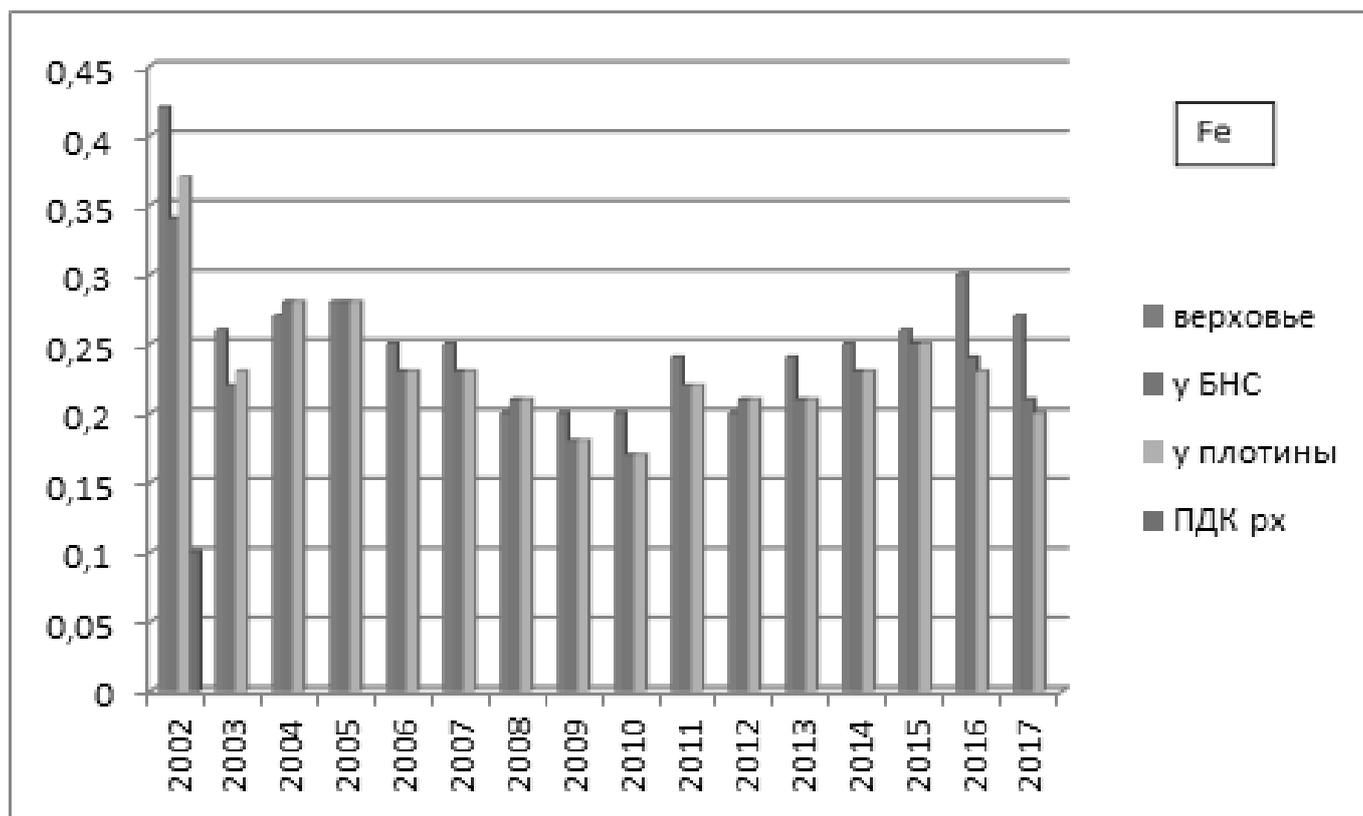


Рис. 3. Динамика содержания железа в воде Кармановского водохранилища [4]

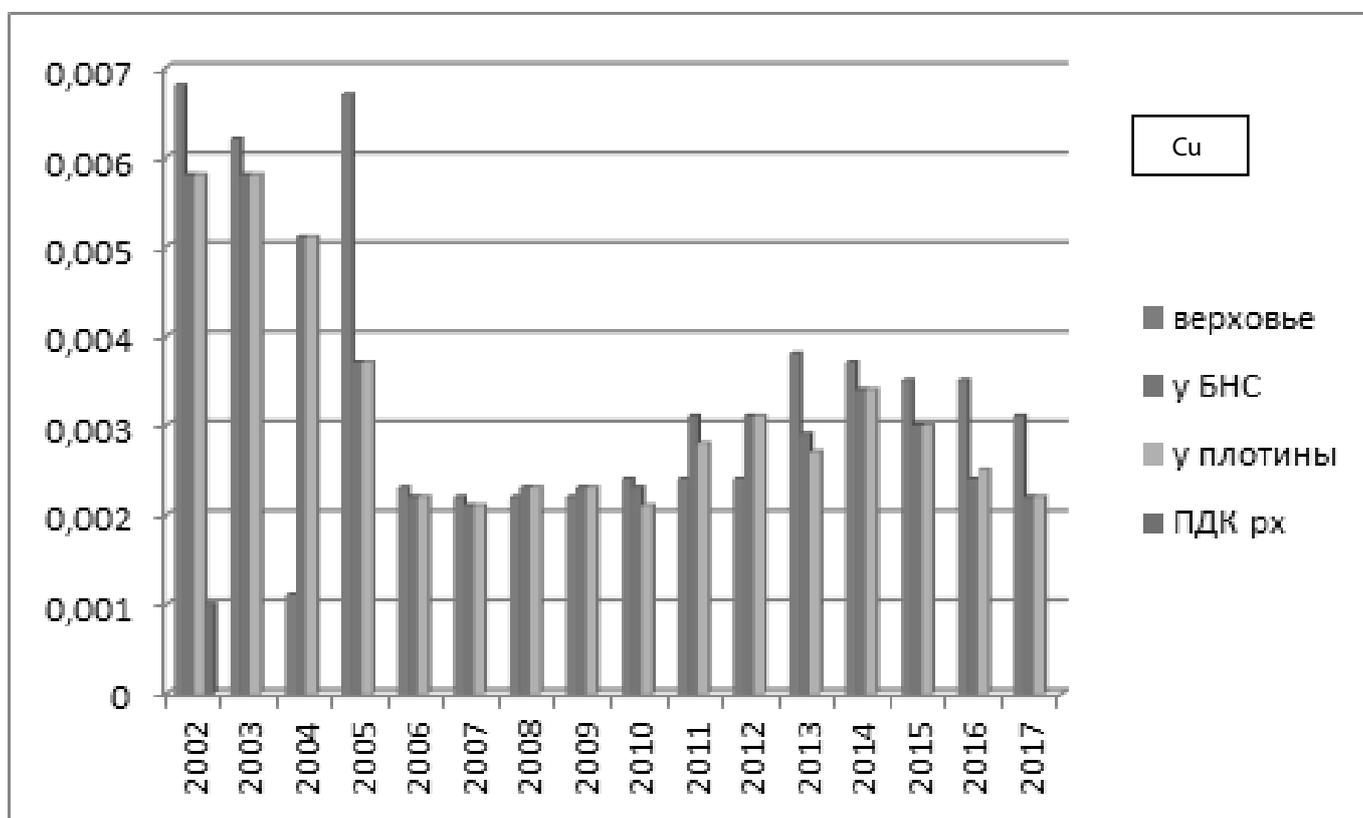


Рис. 4. Динамика содержания меди в воде Кармановского водохранилища [4]

Наибольшая концентрация, была отмечена в 2002 году, у верховья его количество составляло 0,42 мг/л, у плотины 0,37 мг/л, у БНС, 0,34 мг/л. За остальной период исследования концентрация железа варьировала в пределах 0,15–0,25 мг/л.

Значительные превышения концентрации железа по сравнению с уровнем предельно-допустимой концентрации могли быть связаны с несанкционированными сбросами в водоем.

Медь, так же является одним из основных показателей качества воды, для водоемов рыбохозяйственного значения (рисунок 4).

Исследуя динамику содержания меди в водах Кармановского водохранилища, можно отметить, что за период с 2002 по 2017 год, содержание меди в воде, так же как и железа превышало значение ПДК.

Наибольшая концентрация меди была отмечена в 2002 и 2003 году, т.е. 0,068 и 0,065 мг/л соответственно, у БНС и плотины, показатели оставались стабильно на одном уровне, 0,058 мг/л — 2005 год, так же харак-

теризуется скачком концентрации меди у верховья до 0,0067 мг/л.

За последний период содержание меди в водах Кармановского водохранилища снизилось, но превышало предельно допустимые концентрации рыбохозяйственного значения [4].

Заключение

Таким образом, по экологическому состоянию Кармановского водохранилища можно отметить, что данные по химическим показателям отмечаются по сравнению с уровнем предельно допустимой концентрации.

Почти за весь период исследования содержание нефтепродуктов не превышает нормы, исключение составляет 2004, год с превышением уровня нефтепродуктов у БНС и плотины по сравнению с ПДК в 3 раза. По железу и марганцу была отмечена обратная тенденция, с повышенной их концентрацией за весь период исследования, по железу в 2–4 раза, по меди в 2–6 раз, что говорит о нестабильном экологическом состоянии водоисточников в зависимости от сбросов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Государственный доклад о состоянии природных ресурсов и окружающей среды республики Башкортостан в 2014 году
2. Государственный доклад о состоянии природных ресурсов и окружающей среды республики Башкортостан в 2015 году
3. Государственный доклад о состоянии природных ресурсов и окружающей среды республики Башкортостан в 2016 году
4. Шакирова Ф. М., Валиева Г. Д., Гвоздарева М. А., Истомина А. М., Крайнев Е. Ю., Харитонов О. В., Кузнецова Ю. В. Динамика качественных и количественных изменений гидробионтов и состояние экосистемы водохранилища по воздействию антропогенного фактора (на примере Кармановского водохранилища) Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2014. Т. 16, № 1
5. Браславская Л. М. Изучение состава местной ихтиофауны водохранилища Кармановской ГРЭС в связи с зарыблением его растительноядными рыбами // IV совещ. молодых научных работников ГосНИОРХ (Ленинград, 4–6 апреля 1972 г.). Л., 1972. С. 4–6.
6. Гончаренко Р. И., Махнин В. Г., Миловидова Г. Ф. и др. Водохранилище Кармановской ГРЭС и перспективы его рыбохозяйственного использования // Сборник науч. трудов ГосНИОРХ. № 280. 1988. С. 84–92.
7. Шакирова Ф. М., Салахутдинов А. Н. Современное состояние экосистемы Кармановского водохранилища // Материалы Всерос. конф. / Эколого-биол. проблемы вод и биоресурсов; пути решения (Ульяновск, 12–14 ноября 2007 г.). Ульяновск, 2007. С. 127–131.

© Ахметшин Валерий Германович (akhmetshin.valera2015@yandex.ru), Кутлин Николай Георгиевич (kutlin52@list.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ОСОБЕННОСТИ ОСЕННЕЙ МИГРАЦИИ ГУСЕЙ И КАЗАРОК НА СЕВЕРЕ КАЗАХСТАНА ОСЕНЬЮ 2016 ГОДА

FEATURES OF THE AUTUMN MIGRATION OF GEESE AND BRANTA IN THE NORTH KAZAKHSTAN IN THE AUTUMN OF 2016

I. Zuban

Summary. The features of autumn migration of geese and branta through the north region of Kazakhstan in 2016 are considered in this article. The terms of the beginning and the end of migrations and factors, determining them, are described. Data on the numbers of 5 species of geese and of branta on the investigated lakes are presented. Spatial structure of distribution of geese and branta at the places of migratory stops, as well as indicators of flocks and species structure of flocks are considered.

Keywords: wetlands, North Kazakhstan, geese, migration, amount.

Зубань Иван Александрович

Аспирант, Тюменский государственный университет
zuban_ia@mail.ru

Аннотация. В предлагаемой работе рассматриваются особенности миграции гусей и казарок через северный регион Казахстана осенью 2016 года. Описаны сроки начала и окончания миграции и определяющие их факторы. Приводится информация по численности 5 видов гусей и казарок на обследованных водоемах. Рассматривается пространственная структура распределения гусей и казарок на местах миграционных остановок, показатели стаиности а также видовая структура стай.

Ключевые слова: водно-болотные угодья, Северный Казахстан, гуси, миграция, численность.

Водно-болотные угодья Северного Казахстана являются одними из самых обширных и важных районов Центральной Азии для птиц водно-болотного комплекса [5, 17]. Эти угодья служат местами обитания для многих глобально угрожаемых видов, таких как кудрявый пеликан (*Pelecanus crispus*), красноголовый нырок (*Aythya ferina*) белоглазый нырок (*Aythya nyroca*) и савка, *Oxyura leucoserphala* [2, 3]. Этот регион также является жизненно важной областью для большого количества арктических гусей, которые во время весенних и осенних миграций используют множество озер, как места безопасного отдыха в дневное и ночное время. В тоже время обширные зерновые поля, весьма характерные для данного региона создают для них богатейшую кормовую базу [10]. К ним относятся находящийся под угрозой исчезновения гусь-пискулька, и краснозобая казарка, а также значительная часть мировой популяции белолобых гусей. Несмотря на то что этот регион важен для многих видов диких птиц, он имеет ключевое значение для краснозобой казарки и гуся-пискульки. Так как значительная часть всей российской основной западной субпопуляция гуся пискульки (от 10000 до 21000 птиц) [7] и часть Феноскандинавской популяции (в среднем 50%, Aarvak и Øien не опубликованные данные) ~ 100–150 птиц, [7,12] используют данную территорию во время миграций. Также считается, что вся мировая популяция краснозобой казарки (~ 56000 птиц, [16]) пролетает через эту область в течение узкого периода дважды в год [6, 9]. Кроме того, через данную территорию мигрирует большое количество белолобых гусей. Белолобые гуси, гнездовой ареал которых охватывает

всю Арктическую зону России разделены на различные географические популяции [13], с зимней оценкой численности: — 1000 000 птиц — Балтийское-Северное море, Венгрия и соседние страны — 163000, Черное море, Греция и Турция — 240000–250000, 15000 птиц — побережье Каспийского моря [11, 14]. Из них большинство птиц, зимующих в Венгрии, на побережьях Черного моря и Каспия, а также значительная часть не размножающихся птиц Балтийско-Североморской зимовки линяющих на Таймырском полуострове, используют территорию Северного-Казахстана во время весенних и осенних миграции.

В рамках реализации проекта АСБК/АЕВА «Осенний мониторинг численности гуся-пискульки в Казахстане», с 26 сентября по 11 октября 2016 г проведены исследования по оценке численности мигрирующих гусей и казарок на территории Северного Казахстана. В основу выбора основных точек (озер) для проведения мониторинга, была использована база данных ключевых территории определенных на основе весенних и осенних учетов гусей на рассматриваемой территории в предыдущие годы. Кроме автора в полевых исследованиях приняли участие 2 зарубежных эксперта Ричард и Сами. Во время проведения учета численности мигрирующих гусей рабочая группа руководствовалась основными методами, изложенными в «Инструкциях по полевому мониторингу гуся пискульки» [15]. Также эти методы были использованы при учете гусей на территории Казахстана в предыдущие годы и, насколько это возможно, соблюдались в ходе текущих мониторинговых исследо-

Таблица 1. География и сроки работ

№ п.п.	Название водоема	Дата посещения	Координаты	
			N	E
1	оз. Акжан	26–09–16	54.15594	65.71372
2	оз. Сарыоба	27–09–16	54.12393	65.91022
3	оз. Речное	28–09–16	54.08017	65.78692
4	оз. Лебяжье	29–09–16	53.96310	65.91216
5	оз. Жаман Жарколь	29–09–16	53.96310	65.91216
6	оз. Шошкалы	29–09–16	54.02192	66.04486
7	оз. Жаксы Жарколь	30–09–16	53.81080	66.05495
8	оз. Большой Как	01–10–16	53.61633	66.22688
9	оз. Аксуат	01–10–16	53.63784	66.47507
10	оз. Малый Как	01–10–16	53.79212	66.84679
11	оз. Жалтыр	02–10–16	53.98130	67.29217
12	оз. Балыкты	03–10–16	54.22829	68.98962
13	оз. Узынколь	04–10–16	54.13502	69.08708
14	оз. Кумдыколь	05–10–16	54.06979	69.01241
15	оз. Карасор	06–10–16	54.16415	69.18821
16	оз. Теренколь	07–10–16	54.38099	69.20073
17	оз. Шаглытениз	08–10–16	54.16486	69.83712
18	оз. Тайынча	08–10–16	54.13863	70.24908
19	оз. Соленое	09–10–16	54.84401	70.32056
20	оз. Сухое	10–10–16	54.84722	70.24250
21	оз. Камышлово	11–10–16	54.83636	70.16959
22	оз. Половинное	11–10–16	54.84865	70.02918

вании. В целом методика включала в себя определение общего количества гусей путем прямого подсчета гусей (с использованием биноклей и подзорных труб), вылетающих из озер в ранние утренние и вечерние часы на места кормежки. Видовой состав птиц в случае недостаточной видимости в утренние часы уточнялся путем идентификации птиц в стаях, возвращающихся на озера с мест кормления в середине дня. В качестве дополнений в определении видовой принадлежности гусей, широко использовалась фотосъемка пролетающих стай гусей с дальнейшим детальным анализом фотографий, что позволило обеспечить более точные оценки видового состава стай. Большинство озер были обследованы с помощью прямых наблюдений, где все птицы были идентифицированы и подсчитаны. Такие озера, как правило, обследовались два раза, с наблюдениями за возвращающимися птицами, сделанными поздним вечером, после чего проводились повторные наблюдения за вылетающими и возвращающимися птицами к озеру на следующее утро. В этих ситуациях наибольшее число гусей полученная в результате 2 учетов использовалось в качестве общей итоговой цифры.

Географией исследований охвачено 22 озера располагающихся в административных границах Кустанайской (7 озер) и Северо-Казахстанской областей (15) (таблица 1.), на которых в общей сложности было учтено 81275 птиц в том числе 28249 гусей и казарок. Экспедиционными работами охвачены более 90% водоемов, на которых когда-либо ранее (осень 2011–2015 гг.) регистрировались гуси на миграционных остановках в осеннее время.

Из 22 обследованных водоемов гуси с разной численностью от (55 до 7147 птиц) присутствовали на 20, кроме того гуси зарегистрированы либо в полете, либо на зерновых полях еще на 3 кратковременных наблюдательных пунктах при переезде с одного водоема на другой (таблица 2).

Наиболее распространенным видом был серый гусь, его доля составила — 50,8% от общей численности учтенных гусей и казарок. Численность двух наиболее уязвимых видов краснозобой казарки и пiskuльки составила 120 и 12 особей. Из общего числа наблюдавшихся гусей и казарок чуть больше половины (57,7%) на-

Таблица 2. Численность гусей и казарок на осеннем пролете в 2016 г.

№ п.п.	Название водоема	Численность особ.									
		Белолобый гусь		Пискулька		Гуменник		Серый гусь		Краснозобая казарка	
		на водоеме	пролет	на водоеме	пролет	на водоеме	пролет	на водоеме	пролет	на водоеме	пролет
1	оз. Акжан	5	-	-	-	-	-	1395	-	-	-
2	оз. Сарыоба	-	-	-	-	-	-	240	-	-	-
3	оз. Речное	-	-	-	-	-	-	80	-	2	-
4	оз. Лебяжье	-	986	-	-	-	-	-	-	-	-
5	оз. Жаман Жарколь	-	51	-	-	-	-	-	-	22	-
6	оз. Шошкалы	220	94	2	-	1	-	766	-	36	-
7	оз. Шошкалы — оз. Жаксы Жарколь	-	2338	-	-	-	-	-	-	-	-
8	оз. Жаксы Жарколь	-	7401	-	5	-	-	-	-	-	-
9	оз. Жаксы Жарколь — оз. Большой Как	-	55	-	-	-	-	-	-	-	-
10	оз. Большой Как	135	921	-	-	-	-	-	-	-	-
11	оз. Аксуат	11	-	-	-	-	-	422	-	60	-
12	оз. Малый Как	220	-	-	-	-	-	260	-	-	-
13	оз. Жалтыр	270	-	-	-	-	-	198	-	-	-
14	оз. Балыкты	142	-	-	-	1	-	7002	-	-	-
15	оз. Узынколь	110	-	-	-	-	-	714	-	-	-
16	оз. Кумдыколь	165	-	3	-	-	-	2232	-	-	-
17	оз. Карасор	-	110	-	-	-	-	65	-	-	-
18	оз. Теренколь	-	-	-	-	-	-	900	-	-	-
19	поле у с. Кучковка	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-
20	оз. Шаглытениз	-	29	-	-	-	-	-	-	-	-
21	оз. Тайынча	-	57	-	-	-	-	7	-	-	-
22	оз. Соленое	200	-	-	-	-	-	140	-	-	-
23	оз. Камышлово	340	-	-	-	-	-	32	-	-	-
Итого		1818	12042	5	7	4	0	14533	0	120	0
Всего		13860		12		4		14533		120	

блюдались на озерах или на зерновых полях. Еще 12042 особи или 42,3% были отмечены в полете во время миграций (таблица 2).

Большинство мигрирующих гусей были зарегистрированы в Северо-Казахстанской области (11005 птиц). Пик миграции наблюдался с 28 сентября по 30 сентября, когда птицы летели с интенсивностью 5–12 ±2,1 стай в час, а затем с 1 по 8 октября наблюдалось резкое снижение интенсивности миграции. Также в период мас-

совой миграции гусей и казарок отмечено большое количество мигрирующих серых журавлей (*Grus grus*) — 4470 особей. Этот период времени совпадает с фронтом погоды, и скорее всего гуси и журавли использовали это благоприятное время для миграции на юг.

Белолобый гусь. Обычный, в отдельные годы массовый пролетный вид. В ходе наблюдений нами учтено в общей сложности 13860 особей, что составило 48,7% от общей численности учтенных гусей и казарок, среди

Таблица 3. Показатели стайности белолобых гусей во время осеннего пролета осенью 2016 г/

Численность стаи (особей)	1–10	11–50	51–100	101–500
Количество стай	11(11,5%)	78(46,5%)	49 (28,1%)	41(12,7%)
%	6,1	43,6	27,4	22,9
Число особей	94	2236	3498	6214
Среднее число особей в стае	7,2 ±2,1	28,7 ± 11,3	71,4 ±14,1	151,6 ± 53,6

которых 86,9% (12042 особей) были транзитные птицы, учтенные в полете в светлое время суток. Временные, предотлетные скопления белолобых гусей общей численностью — 1818 особей отмечены нами лишь на 11 обследованных водоемах. Все остальные встречи имели транзитный характер. Показатели стайности приведены в таблице 3.

Около 43,6% составляли стаи с числом от 11 до 100 особей. В них пролетело 18,6% всех учтенных гусей. Количество стай с численностью более 100 особей составило 22,9% или 51,6% от численности всех пролетевших птиц (48,7% всех пролетевших птиц). Относительно большое количество крупных стай вероятней всего было связано, со сложной метеорологической обстановкой (поздними осенними заморозками на местах предотлетных скоплений в России, а также умеренной безветренной погодой). Подобные погодные условия затянувшейся осени вызывают «погодный стопор», когда при относительно хороших погодных условиях на местах гнездования и предотлетных скоплений скапливается большое количество мигрирующих птиц [1]. В большинстве случаев, с мест таких скоплений гуси взлетают одновременно, формируя крупные стаи [4].

Пискулька. Редкий пролетный вид. В ходе полевых работ учтено в общей сложности всего 12 птиц, среди которых 41,7% отмечены в совместных стаях с белолобыми гусями на миграционных остановках, во время отдыха на водоемах и возврате с мест кормежки. Остальные птицы — 7 (58,3%) выявлены в стаях белолобых гусей во время миграции. Рассматривать полученные данные, как итоговую суммарную численность пискульки на наш взгляд не представляется возможным, ввиду того что ее идентификация в большинстве транзитных стай белолобых по ряду причин (погодные условия, удаленность стай от наблюдателя) была просто невозможна и вполне вероятно, что ее численность была значительно выше.

Гуменник. На севере Казахстана редкий пролетный вид. За период наблюдений отмечено всего 3 встречи (4 особи). Его доля в общей численности гусей составила 0,01% В 50% случаев встречи с гуменников были приурочены к скоплениям серых и белолобых гусей. Так, одиночная птица 29 сентября отмечена в стае серых гусей

на озере Шошкалы, еще одного гуменника наблюдали 3 октября в стае белолобых гусей, кормившихся на зерновой стерне у озера Балыкты. Чуть позже — 9 октября еще 2 птицы отмечены в стае лебедей-кликунов в 4 км. севернее с. Кучковка.

Серый гусь. Обычный гнездящийся и пролетный вид. Первые подвижки местной популяции серых гусей в южных направлениях на севере Северо-Казахстанской области в текущем году отмечены уже в первых числах сентября и к началу наших работ значительная часть гусей уже покинула данные регионы. Несмотря на это в период мониторинговых исследований был самым распространенным видов среди гусей во всех точках наблюдений. Его общая численность составила 14533 особи или 50,8% от общей численности учтенных гусей и казарок. предотлетные скопления серых гусей от 7 до 7002 особей отмечены на 15 обследованных водоемах. Самые крупные скопления серых гусей отмечены 3 и 5 октября на озерах Балыкты и Кумдыколь — 7002 и 2232 особи соответственно. По опросным данным после окончания полевых работ большинство мест предотлетных скоплений гуси покинули в середине 2 декады октября. Данный период совпал с резким понижением температуры воздуха до –6–8 оС а также выпадением осадков в виде снега.

Краснозобая казарка. Обычна на весенней миграции и малочислена в осенний период. Основные миграционные пути в осенний период проходят западнее от нашей крайней точки наблюдений. За период полевых работ краснозобая казарка отмечена лишь на 4 водоемах: во второй половине дня 27 сентября пара казарок влетели на оз. Речное с северной стороны, с криками облетели водоем и покинули его в западном направлении; 28 сентября — 22 особи наблюдались на оз. Жаманжарколь; 29 сентября — 36 птиц отмечены в стаях белолобых гусей возвращавшихся с кормежки на оз. Шошкалы; первого октября — 60 казарок отдыхали на береговых отмелях юга-восточной части оз. Аксуат. Общая численность составила 120 особей.

Таким образом работами по мониторингу гусей и казарок охвачено в общей сложности 22 озера в Северо-Казахстанской и северо-восточных районах Кустанайской

области. За три недели миграции зарегистрировано около 30 тысяч гусей и казарок. Полученные данные помогли обеспечить понимание факторов влияющих на сроки и интенсивность миграции и характер распределения по водоема. Как и следовало ожидать по результатам предыдущих исследований, большинство арктических гусей мигрировали через рассматриваемые районы практически без остановки в достаточно короткие сроки

(массовая миграция). Среди факторов, определяющих наличие птиц на озерах отмечены следующие: размер озера, расстояние от деревень и количество жесткой надводной растительности. Наблюдалась весьма выраженная тенденция для всех видов в использовании для остановок более крупных озер с хорошо развитой растительностью и находящихся на значительном удалении от населенных пунктов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дольник В. Р. Теории, объясняющие прерывистость миграций птиц // Методы изучения миграций птиц. — М., 1976. — С. 16–17.
2. Зубань И.А., Вилков В. С. Калашников М. Н. Результаты учёта численности савки *Oxyura leucoserphala* на водоёмах Северо-Казахстанской области летом 2014 года // Русский орнитологический журнал 2015, Том 24, Экспресс-выпуск 1116: С. 829–832.
3. Зубань И.А., Калашников М. Н. Орнитологические наблюдения на озёрах Северо-Казахстанской области летом 2014 года // Русский орнитологический журнал 2015, Том 24, Экспресс-выпуск 1130: С. 1279–1284.
4. Кречмар А. В. Белолобый гусь *Anser albifrons* в бассейне р. Кава, близ северного побережья Охотского моря // Казарка. — 1996. — № 2. — С. 52–65.
5. Cresswell, W., Yerokhov, S., Berezovikov, N., Mellanby, R., Bright, S., Chaves, C.J., Freile, J., Gretton, A., Zykin, A., McGregor, R. & McLaughlin, D. 1999.
6. Cranswick, P.A., Radulescu, L., Hilton G. M. and Petkov, N. 2012. International Single Species Action Plan for the Conservation of the Red-breasted Goose (*Branta ruficollis*). AEWA Technical Series No. 46.
7. Fox, A.D., Ebbinge, B.S., Mitchell, C., Heinicke, T., Aarvak, T., Colhoun, K., Clausen, P., Dereliev, S., Faragó, S., Koffijberg, K., Kruckenberg, H., Loonen, M.J.J.E., Madsen, J., Mooij, J., Musil, P., Nilsson, L., Pihl, S. & Van Der Jeugd, H. 2010. Current estimates of goose population sizes in western Europe, a gap analysis and an assessment of trends. *Ornis Svecica* 20: 115–127.
8. Important wetlands in northern and eastern Kazakhstan. *Wildfowl* 50: 181–194.
9. Jones, T., Martin, K., Barov, B., & Nagy, S. 2008. International Single Species Action Plan: Conservation of the Western Palearctic population of the Lesser White-fronted Goose — *Anser erythropus*. AEWA, Technical Series 36: 69.
10. Kamp, J., Urazaliev, R., Balmford, A., Donald, P.F., Green, R.E., Lamb, A.J. & Phalan, B. 2015. Agricultural development and conservation of avian biodiversity on Eurasian steppes: a comparison of land-sparing and land-sharing approaches. *J. Appl. Ecol.* 52: 1578–1587.
11. Koffijberg, K. & van Winden, E. 2015. In: Jongejans et al. 2015. Naar een effectief en internationaal verantwoord beheer van de in Nederland overwinterende populatie Kolganzen. Sovon-rapport 2014/56, CAPS-rapport 2014/02. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Radboud Universiteit en NIOO-KNAW, Nijmegen/Wageningen.
12. Lorentsen S.H., Øien, I.J. & Aarvak, T. 1998. Migration of Fennoscandian Lesser White-fronted Geese *Anser erythropus* mapped by satellite telemetry. *Biological Conservation* 84: pp. 47–52.
13. Mooij, J.H. 1996. Ecology of geese wintering at the Lower Rhine area (Germany). Thesis (doctoral)—Landbouwniversiteit te Wageningen.
14. Nagy, S., Flink, S. & Langendoen, T. 2014. Waterbird trends 1988–2012. Results of trend analyses of data from the International Waterbird Census in the African-Eurasian Flyway. Report from Wetlands International, Ede, Netherlands
15. Tolvanen, P., Pynnönen, P., Markkola, J., Aarvak, T. & Øien, I.J. 1999b. Monitoring instructions for Lesser White-fronted Goose surveys. In: Tolvanen, P., Øien, I.J. & Ruokolainen, K. (eds.). Fennoscandian Lesser White-fronted Goose conservation project. Annual report 1998. WWF Finland Report 10 & Norwegian Ornithological Society, NOF rapportserie Report No 1–1999.: pp. 68–71.
16. Wetlands International 2016. Waterbird Population Estimates. Available at: wpe.wetlands.org. (Accessed: 14/12/2016).
17. Yerokhov, S.N., 2006. Past and current status of Anatidae populations in Kazakhstan. In: Boere, G.C., Galbraith, C.A. & Stroud, D.A. (eds). *Waterbirds around the world*. The Stationery Office, Edinburgh, UK. pp. 269–274.

© Зубань Иван Александрович (zuban_ia@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ИЗУЧЕНИЕ РЕГЕНЕРИРУЮЩИХ НЕРВНЫХ ВОЛОКОН СЕДАЛИЩНОГО НЕРВА КРЫСЫ С ПОМОЩЬЮ ИММУНО-ГИСТОХИМИЧЕСКОГО ВЫЯВЛЕНИЯ БЕТА-ТУБУЛИНА III

STUDY OF REGENERATING NERVOUS FIBERS IN THE RAT SCIATIC NERVE USING IMMUNOHISTOCHEMICAL DETECTION OF BETA-TUBULIN III

**E. Petrova
E. Kolos**

Summary. The method of immunohistochemical detection of the beta-tubulin III made it possible to assess the degree of regeneration of the fibers of rat sciatic nerve after ligation (40 s). During the period from 1 to 8 weeks after surgery, the area of the nerve trunk containing beta-tubulin III-immunopositive structures increased, but did not reach the level of the intact nerve. The model will be used to assess nerve recovery after use in cell therapy experiment.

Keywords: immunohistochemistry, regeneration, nerve, beta-tubulin III.

Петрова Елена Сергеевна

К.б.н., с.н.с., ФГБНУ «Институт экспериментальной медицины» (Санкт-Петербург)

Колос Елена Андреевна

М.н.с., ФГБНУ «Институт экспериментальной медицины» (Санкт-Петербург)

ietmorphol@yandex.ru

Аннотация. Применение иммуногистохимического выявления белка бета-тубулина III позволило оценить динамику регенерации волокон седалищного нерва крысы после передавливания (наложения лигатуры в течение 40 с). В разные сроки после повреждения в дистальном сегменте нерва описано изменение размера площади поперечного среза, содержащей бета-тубулин III — иммунопозитивные структуры. Показано, что в период с 1 по 8 неделю после повреждения площадь, занятая нервными волокнами в дистальном сегменте поврежденного нерва постепенно увеличивается, но не достигает уровня интактного нерва. Разработанная модель будет использована в дальнейшей работе для оценки регенерации нервных проводников при экспериментальной клеточной терапии нерва.

Ключевые слова: иммуногистохимия, регенерация, нерв, бета-тубулин III.

Введение

Бета-тубулин, наряду с альфа-, гамма- и другими формами тубулина, входит в состав микротрубочек (МТ), которые вместе с промежуточными филаментами формируют внутриклеточный скелет. Бета-тубулин III играет важную функциональную роль в морфогенезе нейронов [11]. Выявление бета-тубулина III широко используется исследователями, занимающимися нейрогенезом. Считается, что бета-тубулин III начинает синтезироваться в нервных клетках на определенной стадии дифференцировки и служит маркером молодых нейронов. В связи с этим этот белок часто используется в качестве иммуногистохимического маркера нервных клеток в развитии [обзоры: 1, 12]. Кроме того, известно, что количество бета-тубулина III, наряду с другими цитоскелетными белками (нейрофиламентами, актином и др.), особенно велико в периферических аксонах [13]. Аксоны получают непрерывную подачу цитоскелетных белков из тел нервных клеток медленным аксональным транспортом. Бета-тубулин III — структурный белок нейротрубочек, и одна из его функций — осуществление аксоплазматического транспорта.

Поиск способов восстановления периферических нервных проводников — проблема, разрабатываемая исследователями в течение нескольких десятилетий,

однако многие вопросы остаются нерешенными. Имеющиеся методы восстановления нервов путем совершенствования шовной техники и аутотрансплантации сегментов нерва часто не приводят к полному функциональному восстановлению нервных проводников. В связи с этим активно ведется поиск способов стимуляции регенерации поврежденных нервов. В наши дни одним из способов считается применение генной и клеточной терапии [обзоры: 7–10]. Для оценки степени восстановления поврежденных нервных стволов применяют физиологические тесты, методы измерения скорости проводимости по нерву и количественный анализ регенерирующих волокон. Для морфологической оценки, наряду с классическим способом подсчета числа регенерирующих волокон на поперечных полутонких срезах, можно применять иммуногистохимическое выявление специфических структурных и функциональных белков [5, 6]. Задача настоящей работы состояла в исследовании регенерации поврежденного седалищного нерва крысы, используя иммуногистохимическое выявление бета-тубулина III.

Материалы и методы

Работа выполнена на крысах Вистар ($n = 20$), у которых на уровне верхней трети бедра повреждали седалищные нервы (лигатура в течение 40 с). При работе с жи-

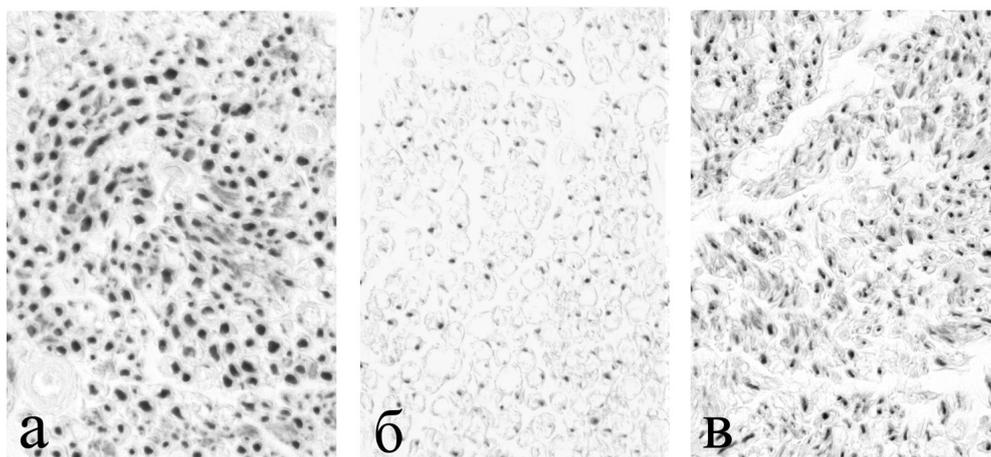


Рис. 1. Фрагменты поперечных срезов через дистальный конец седалищного нерва интактной крысы (а) и после наложения лигатуры: через 1 нед (б) и 3 нед (в). Иммуногистохимическая реакция на бета-тубулин III. Ув.: $\times 400$.

вотными руководствовались «Правилами проведения работ с использованием экспериментальных животных» (приложение к приказу МЗ СССР № 755 от 12.08.1977 г.). Через 1, 3, 8 недели после операции выделяли фрагменты нерва дистальнее места повреждения и фиксировали в растворе цинк-этанол-формальдегида [2]. На парафиновых срезах проводили иммуногистохимическую реакцию на бета-тубулин III. Применяли мышинные моноклональные антитела к бета-тубулину III. В качестве вторичных реагентов использовали реактивы из набора EnVision+System Labeled Polymer-HRP Anti-Mouse (K4001) (Dako, Дания). При анализе поперечных парафиновых срезов одного из трех стволов седалищного нерва (наиболее крупного) измеряли площадь, занятую тубулин-содержащими структурами (регенерирующими аксонами), в разные сроки после операции. Количественный анализ проводили на изображениях, полученных с помощью микроскопа Leica DM 750 и цифровой камеры Leica ICC50 при увеличениях $\times 400$. Площадь изображения составляла 82367 мкм^2 . Для измерений использовали программу ImageJ (NIH, США).

Результаты и обсуждение

На поперечных срезах седалищного нерва интактной крысы можно видеть, что бета-тубулин III-иммунопозитивные волокна разного диаметра прилежат друг к другу, между ними видны пространства, занятые миелиновыми оболочками, которые данным методом не окрашиваются (рис. 1). Неокрашенными остаются и другие структурные элементы нерва: эпиневральная и периневральная оболочки, кровеносные сосуды, коллагеновые волокна эндоневрия. Коричневый цвет приобретают только осевые цилиндры волокон, содержащие бета-тубулин III. Это позволяет исследовать уровень регенерации нерва

по размеру площади, занимаемой бета-тубулин III-иммунопозитивными структурами (нервными волокнами). Самые тонкие аксоны, которые позволил выявить этот метод достигали $0,7 \text{ мкм}$. В интактном нерве выявляются осевые цилиндры волокон разного диаметра: от $0,7 \text{ мкм}$ до $7\text{--}8 \text{ мкм}$. Площадь, занятая бета-тубулин III-иммунопозитивными структурами, составляет $10,5\%$ от площади изображения среза нерва. После повреждения большинство нервных волокон подвергаются валлеровской дегенерации [4, 8]. Практически одновременно начинают регенерировать тонкие аксоны и расти в дистальном направлении к тканям мишеням [4, 8]. Через 1 неделю после операции в дистальном конце нерва были обнаружены лишь отдельные тонкие нервные волокна (рис. 1, б). Диаметр наиболее крупных из них достигал 3 мкм . Возможно, что часть из них не является вновь образованными регенерирующими волокнами, а представляет собой тонкие волокна, которые сохранили свою целостность и не подверглись валлеровской дегенерации после наложения лигатуры. Через 3 недели после операции в дистальном сегменте поврежденного нерва уже имеется большое число тонких регенерирующих волокон (от $0,7 \text{ мкм}$ до $3\text{--}4 \text{ мкм}$ в диаметре). В период от 3 до 8 недель заметно увеличивается плотность регенерирующих волокон, увеличивается также число волокон с большим диаметром.

Для оценки восстановления нервных волокон в разные сроки после наложения лигатуры на поперечных срезах через дистальный конец поврежденного нерва проводили количественный анализ, при котором определяли долю площади, занимаемой структурными элементами, содержащими бета-тубулин III. Оказалось, что она достоверно отличалась в разные сроки: через 1 неделю после операции она составляла всего $0,9 \pm 0,1\%$ от пло-

щади цифрового изображения препарата; через 3 недели она заметно увеличивалась, по сравнению с первым сроком ($p < 0,05$), и составляла $3,7 \pm 0,2\%$. Через 8 недель она равнялась $6,9 \pm 0,2\%$ ($p < 0,05$, по сравнению с предыдущим сроком). Отмечается динамика увеличения регенерирующих нервных волокон нерва, однако и через 8 недель площадь, занимаемая тубулин-содержащими структурами, ниже, чем в интактном нерве ($p < 0,05$).

Полученные результаты, касающиеся динамики увеличения регенерирующих нервных волокон после передавливания седалищного нерва крыс согласуются с результатами работ других авторов, выполненных с помощью нейрогистологических методов и ЭМ и дополняют их [3, 4].

Таким образом, в настоящей работе описана динамика увеличения нервных волокон в регенерирующем нерве крысы после его передавливания (наложения лигатуры) с помощью применения иммуногистохимического выявления аксонального маркера бета-тубулин III. Установлено, что в период с 1 до 8 недель после передавливания площадь нервного ствола, содержащая бета-тубулин III-иммунопозитивные волокна, возрастает в несколько раз, но не достигает уровня интактного нерва. Отработанная модель оценки регенерации периферического нерва крысы будет использована в дальнейшей работе для оценки восстановления волокон поврежденного нерва при экспериментальной разработке клеточной терапии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коржевский Д.Э., Петрова Е. С., Кирик О. В., Безнин Г. В., Сухорукова Е. Г. Нейральные маркеры, используемые при изучении дифференцировки стволовых клеток // Клеточная трансплантология и тканевая инженерия. — 2010. — Т. 5, № 3. — С. 57–63.
2. Коржевский Д.Э., Кирик О. В., Петрова Е. С., Карпенко М. Н., Григорьев И. П., Сухорукова Е. Г., Колос Е. А., Гиляров А. В. Теоретические основы и практическое применение методов иммуногистохимии /руководство / под ред Д. Э. Коржевского. — СПб.: СпецЛит, 2014. (2-е издание, исправленное и дополненное). — С. 119.
3. Мирошникова М.Е., Чумасов Е. И. Регенерация седалищного нерва крысы после его различных экспериментальных повреждений // Архив анат., гистол. и эмбриол. — 1988. — Т. 95, № 10. — С. 30–35.
4. Ноздрачев А.Д., Чумасов Е. И. Периферическая нервная система. — СПб.: Наука, 1999. — 281с.
5. Петрова Е. С. Изучение регенерации седалищного нерва крысы после наложения лигатуры (иммуногистохимическое исследование) // В сборнике: Материалы XXIII съезда Физиологического общества имени И. П. Павлова — 2017. — С. 729–731.
6. Петрова Е.С., Павлова Н. В., Коржевский Д. Э. Современные морфологические подходы к изучению регенерации периферических нервных проводников // Мед. акад. журнал. — 2012. — Т. 12, № 3. — С. 15–29.
7. Петрова Е. С. Восстановление поврежденного нерва с помощью клеточной терапии (фундаментальные аспекты) // Acta Naturae (русскоязычная версия). 2015. Т. 7. № 3 (26). С. 42–53.
8. Чельшев Ю. А. Регенерация в нервной системе / Руководство по гистологии / Под ред. Данилова Р. К. — СПб.: СпецЛит, 2011. — С. 656–665.
9. Щаницын И. Н., Иванов А. Н., Бажанов С. П., Нинель В. Г., Пучиньян Д. М., Норкин И. А. Стимуляция регенерации периферического нерва: современное состояние, проблемы и перспективы // Успехи физиологических наук. — 2017. — Т. 48, № 3. — С. 92–111.
10. Fairbairn N.G., Meppelink A. M., Ng-Glazier J. et al. Augmenting peripheral nerve regeneration using stem cells: A review of current opinion // World J. Stem Cells. — 2015. — Vol.7, № 1. — P. 11–26.
11. Liu L., Geisert E. E., Frankfurter A., Spano A. J., Jiang C. X., Yue J., Dragatsis I., Goldowitz D. A transgenic mouse class-III beta tubulin reporter using yellow fluorescent protein // Genesis. 2007. V.45, № 9. P. 560–569.
12. Katsetos C.D., Herman M. M., Mörk S. J. Class III beta-tubulin in human development and cancer // Cell Motil. Cytoskeleton. — 2003. — V.55, № 2. — P. 77–96.
13. Sinicropi D.V., McLwain D. L. Changes in the amounts of cytoskeletal proteins within the perikarya and axons of regenerating frog motoneurons // J. Cell Biol. — 1983. — V. 96, № 1. — P. 240–247.

© Петрова Елена Сергеевна, Колос Елена Андреевна (iemmorphol@yandex.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ОСОБЕННОСТИ РЕГУЛЯЦИИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА И ГЕМОДИНАМИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ОТРИЦАТЕЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ НА НИЖНЮЮ ЧАСТЬ ТЕЛА

FEATURES OF REGULATION OF HEART RHYTHM AND HEMODYNAMIC CHANGES IN EXPOSURE NEGATIVE PRESSURE ON THE BOTTOM PART OF THE BODY

V. Rusanov
E. Luchitskaya
R. Baevsky
K. Tavakolian

Summary. The study presents the experimental material obtained in the experiment with the effect of negative pressure on the bottom part of the body. The strategy of adapting the mechanisms of blood circulation regulation to redistribution of blood has been analyzed.

Keywords. Negative pressure on the bottom part of the body, heart rate variability, adaptation.

Русанов Василий Борисович

К.б.н., доцент, Государственный научный центр Российской Федерации — Институт медико-биологических проблем РАН
vasilyrusanov@gmail.com

Лучицкая Елена Сергеевна

К.б.н., Государственный научный центр Российской Федерации — Институт медико-биологических проблем РАН
e.luchitskaya@gmail.com

Баевский Роман Маркович

Д.б.н., Государственный научный центр Российской Федерации — Институт медико-биологических проблем РАН

Тавокалиан Кайяр

Университет Ванкувера, Канада

Аннотация. В исследовании представлен экспериментальный материал, полученный в эксперименте с воздействием отрицательного давления на нижнюю часть тела. Проанализирована стратегия адаптации механизмов регуляции кровообращения к перераспределению крови.

Ключевые слова. Отрицательное давление на нижнюю часть тела, вариабельность сердечного ритма, адаптация.

Введение

Значение процессов перераспределения крови в организме при адаптации к воздействию невесомости и реадaptации после возвращения на Землю является одним из основных направлений космической медицины [2,3,4,5,8].

Для оценки и прогнозирования ортостатической устойчивости в длительных космических полетах, а так же для тренировки механизмов сосудистой регуляции у космонавтов перед возвращением на Землю используют воздействие отрицательного давления на нижнюю часть тела (ОДНТ). В процессе ОДНТ создается силовая нагрузка имитирующая вес, перераспределение крови и скопление ее в нижней части тела, характерное для вертикального положения на Земле [6].

Этим определяется значимость ОДНТ для оценки и прогнозирования ортостатической устойчивости и ее применение для тренировки механизмов сосудистой регуляции у космонавтов перед приземлением [7, 9,10].

В доступной литературе нами не было найдено информации о проводимых исследованиях по изучению вариабельности сердечного ритма при воздействии отрицательного давления на нижнюю часть тела. В связи с вышесказанным целью настоящего исследования явилось изучение индивидуальных особенностей реакций организма на воздействие ОДНТ и выявление характерных особенностей управления этими реакциями, которое обеспечивается не только механизмами сосудистой регуляции, но и в значительной мере зависит от деятельности сердца и состояния вегетативной нервной системы.

Материал и методы исследования

Исследования проводились на базе лаборатории космической физиологии Университета Симона Фразера (г. Ванкувер, Канада). В исследованиях принимали участие 25 мужчин (средний возраст $27,6 \pm 3,7$). Использовалось ступенчатое воздействие ОДНТ с постепенным увеличением отрицательного давления от — 20 мм. рт.ст. до — 50 мм. рт.ст.

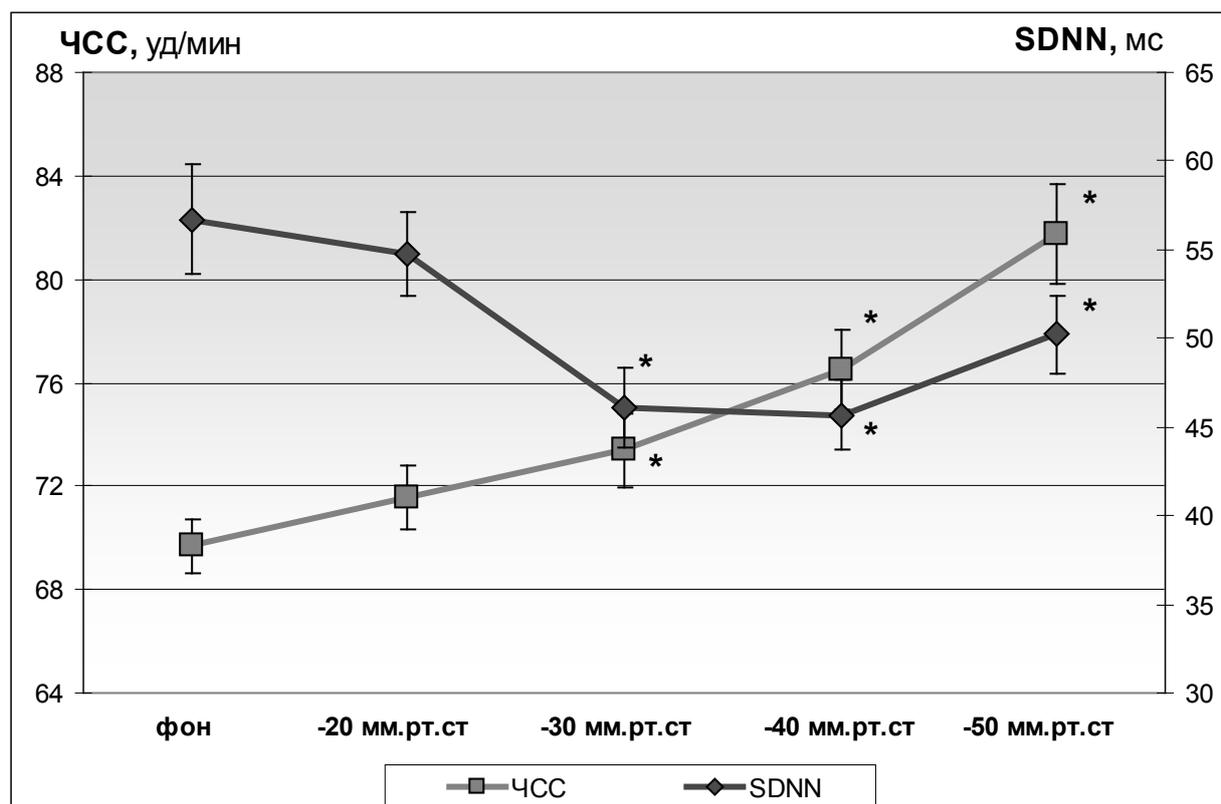


Рис. 1. Динамика показателей ЧСС и SDNN при воздействии ОДНТ
* — достоверные отличия ($P < 0.05$) от фоновых значений

В качестве параметров, характеризующих вариабельность сердечного ритма (BCP) использовали: частоту сердечных сокращений (ЧСС), общую мощность спектра (Total power — TP); показатель вагосимпатического взаимодействия (LF/HF), индекс напряжения регуляторных систем (SI), количество пар последовательных кардиоинтервалов, отличающихся более чем на 50 мс (pNN50). Перечисленные показатели, по мнению Р.М. Баевского характеризуют вегетативный баланс, состояние подкоркового сердечно-сосудистого центра и активность высших вегетативных центров [1].

В качестве основных показателей центральной и периферической гемодинамики анализировали ударный объем (УО) и скорость распространения пульсовой волны.

Для статистической обработки результатов исследований использовались специализированные программы «Статистика» (STATISTICA 6.0) и «Microsoft Excel». Определены средние значения (M) всех полученных экспериментальных данных. Среднегрупповые значения показателей представлены с указанием ошибки репрезентативности ($\pm m$) и вариационного разброса значений каждого показателя ($\pm \sigma$). Сравнение данных

экспериментальной группы проводилось с использованием непараметрического теста Фридмана и критерия Вилкоксона.

Результаты исследования

Анализ результатов исследований выявил типичную реакцию гемодинамики, которая заключалась в мобилизации функциональных резервов с активацией симпато-адреналовой системы. Процессы адаптации направлены на установление равновесия между организмом и окружающей средой. Они реализуются через работу механизмов вегетативной регуляции, о которых можно судить по динамике показателей вариабельности сердечного ритма (BCP).

Как видно из графика, представленного на рис. 1, с увеличением отрицательного давления отмечается закономерный рост частоты сердечных сокращений.

В покое среднее значение ЧСС для всех обследуемых лиц составляло $69,99 \pm 1,06$ уд/мин. При создании отрицательного давления -20 мм. рт. ст. ЧСС увеличилось на 3%, еще на такую же величину увеличилась частота сокращений сердца при увеличении давления до -30 мм.

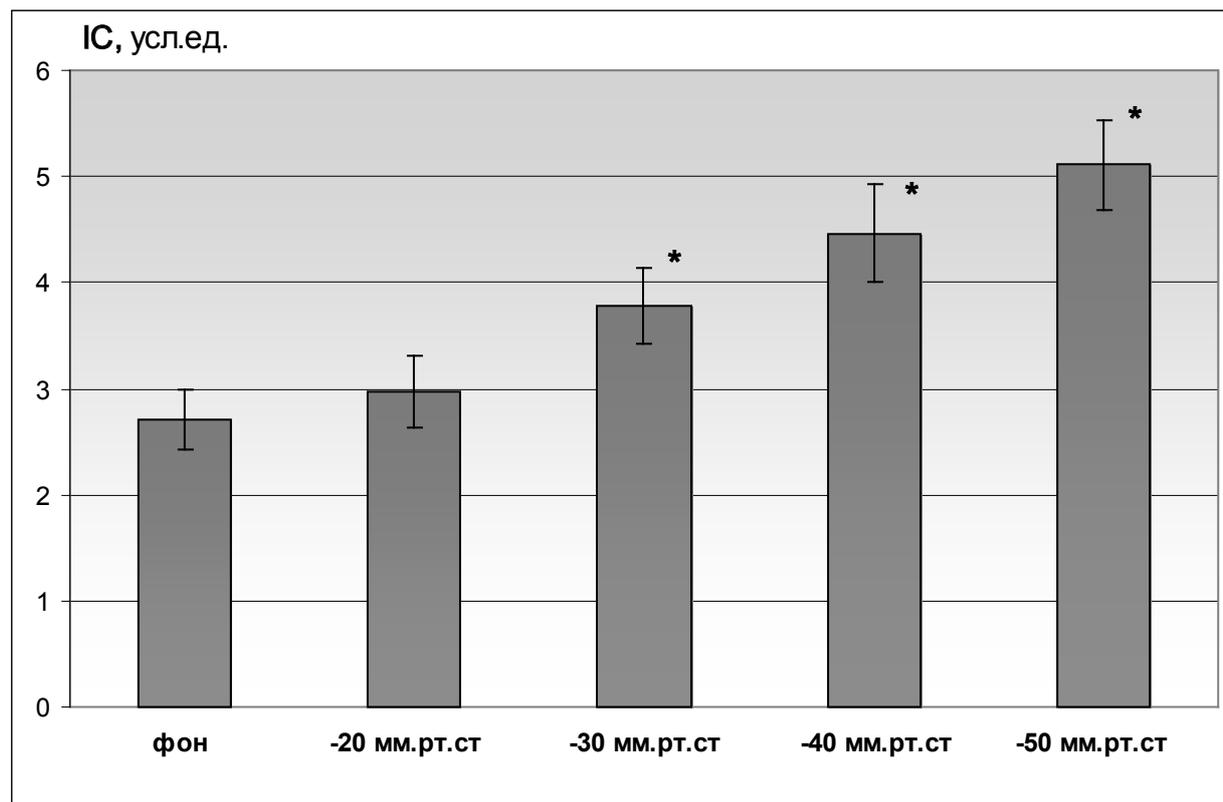


Рис. 2. Динамика показателя IC при воздействии ОДНТ.
* — достоверные отличия ($P < 0.05$) от фоновых значений

рт.ст. С последующим ростом воздействия, увеличение ЧСС происходило значительно — при ОДНТ в -40 мм. рт. ст. на $10,2\%$, а при воздействии -50 мм. рт. ст. показатель ЧСС увеличился по сравнению с исходным на $17,8\%$ и составил $82,35 \pm 1,92$ уд/мин. Закономерное снижение одного из показателей variability сердечного ритма — среднего квадратичного отклонения (СКО) — SDNN происходило в пределах нормальных величин (от $56,71$ до $45,7$ мс). Падение этого показателя несколько стабилизировалось после воздействия в -40 мм.рт.ст., благодаря включению в процесс регуляции высших вегетативных центров, что видно из динамики спектральных показателей сердечного ритма.

Во время проведения эксперимента наблюдалось постепенное смещение вегетативного баланса в сторону усиления активности симпатического звена регуляции, выражающееся почти в двукратном увеличении индекса централизации (IC) (рис. 2).

Изначально невысокие функциональные резервы регуляторных механизмов активно мобилизуются при начале воздействия, а затем величина TP постепенно падает — каждая ступень увеличения давления на 10 мм. рт. ст. вызывала уменьшение общей мощности спектра

в среднем на 40% . Эта особенность вместе с отмеченным резким ростом индекса централизации, свидетельствует о дополнительной мобилизации функциональных резервов за счет активации нервных центров более высоких уровней регуляции. Это подтверждается изменениями в процентном соотношении компонентов спектра. Как это видно из графика на рис. 3, при увеличении интенсивности воздействия мощность центров автономного уровня регуляции (HF) падает, а активность подкоркового сосудистого центра (LF) растет.

Значение показателя высокочастотной составляющей спектра уменьшилось на 35% от исходного значения, а величина низкочастотной составляющей выросла на 24% . Возрастала так же и активность сегментарных и надсегментарных центров регуляции энергометаболических процессов (VLF). Наибольшее значение этого показателя — $30,57\%$ наблюдался при воздействии -40 мм. рт.ст.

Следовательно, снижение функциональных резервов (об этом можно судить по резкому снижению суммарной мощности спектра) компенсируется ростом активности сегментарных и надсегментарных центров регуляции энергометаболических процессов.

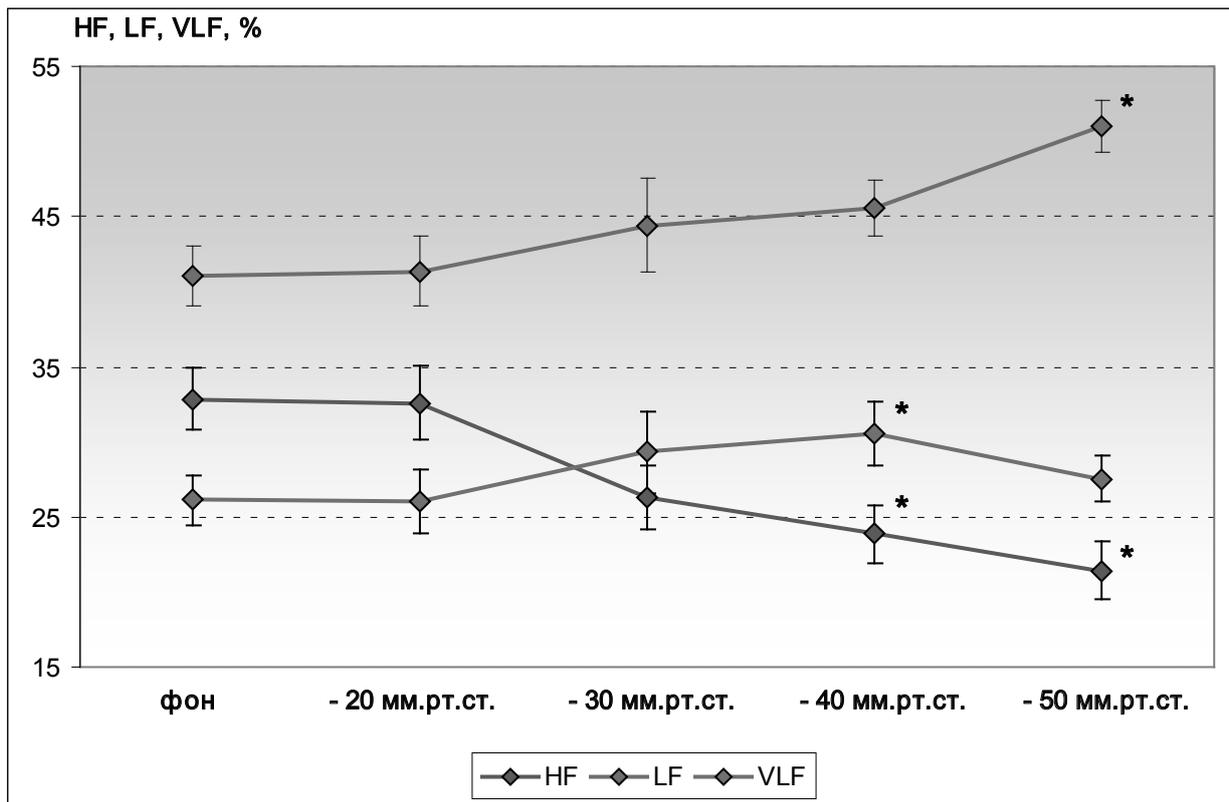


Рис. 3. Динамика изменения компонентов спектра при воздействии ОДНТ
 * — достоверные отличия ($P < 0.05$) от фоновых значений

Динамика изменений вегетативного баланса хорошо прослеживается и при анализе активности парасимпатического звена регуляции — показателя $rNNS50$, значение которого постепенно падает с 22 до 8%. Т.е. комплексный анализ ряда наиболее информативных показателей анализа ВСР позволяет сделать предположение о включении в процесс адаптации подкорковых нервных центров.

Анализ показателей центральной гемодинамики выявил тенденцию к постепенному снижению ударного объема крови (рис. 4), а также сократительной функции сердца.

Показатель ударного объема, составлявший в покое, в среднем 99,23 мл/мин снизился до 59,36 мл/мин., т.е почти вдвое. Таким образом, при воздействии отрицательного давления на нижнюю часть тела, реакция центрального и регионарного кровообращения была характерной для депонирования части циркулирующей крови в зоне декомпрессии.

Изменения минутного объема в целом соответствуют динамике изменений ударного объема, однако они менее выражены ввиду компенсаторно увеличения ЧСС.

Увеличение доминирующего периода низкочастотных колебаний (показатель tLF) является свидетельством значительного замедления барорефлекторной регуляции и причиной снижения ударного объема.

Анализируя данные времени распространения пульсовой волны можно говорить о незначительном снижении этого показателя с увеличением степени воздействия, что отражает рост сосудистого тонуса. Как показано выше, этим моментам соответствует снижение ударного объема и перестройка регуляторных механизмов.

Описанные изменения отражают общую картину адаптационного ответа организма на изменившиеся условия функционирования. Однако, реакции системы вегетативной регуляции сердечного ритма при воздействии ОДНТ характеризовались высокой степенью индивидуальности. На основе анализа динамики стресс-индекса нами было выделено несколько групп, с характерной для каждой лабильностью и выраженностью адаптационных реакций. SI, как основной показатель для деления на группы, был выбран нами, в связи с тем, что он является интегральным показателем активности симпатического звена вегетативной регуляции.

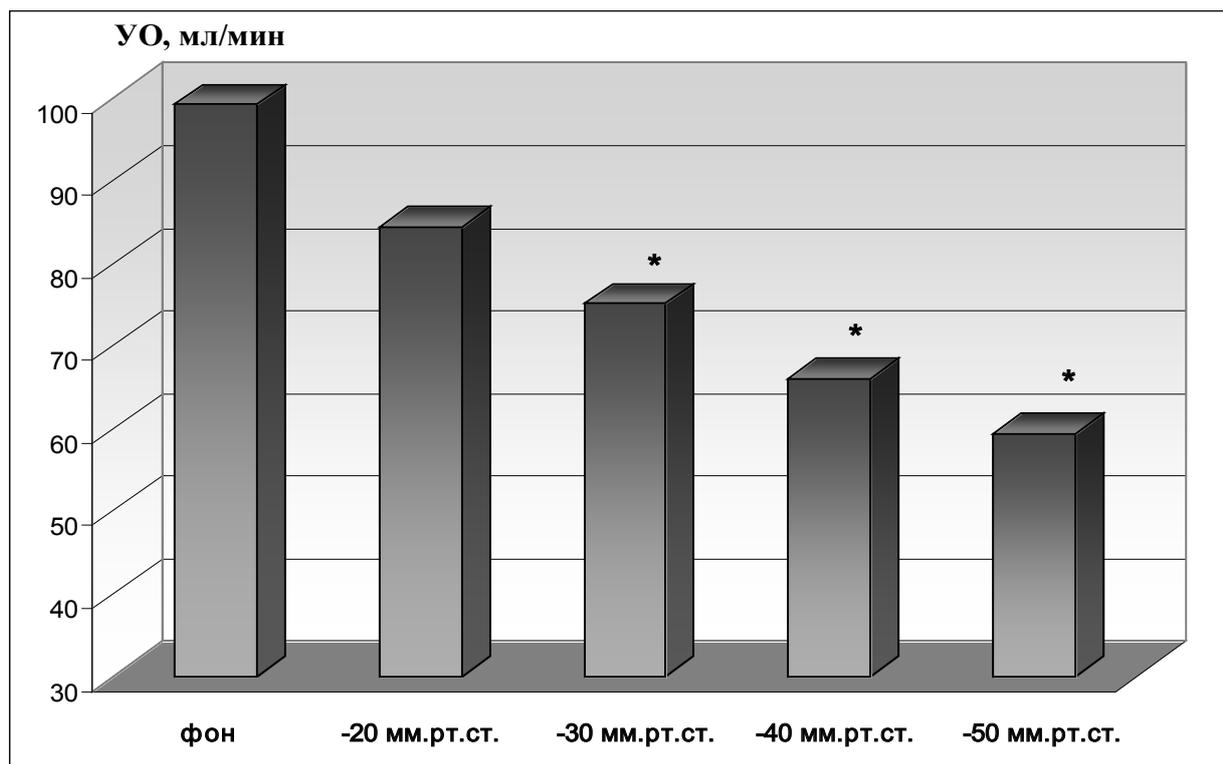


Рис. 4. Динамика ударного объема при воздействии ОДНТ
* — достоверные отличия ($P < 0.05$) от фоновых значений

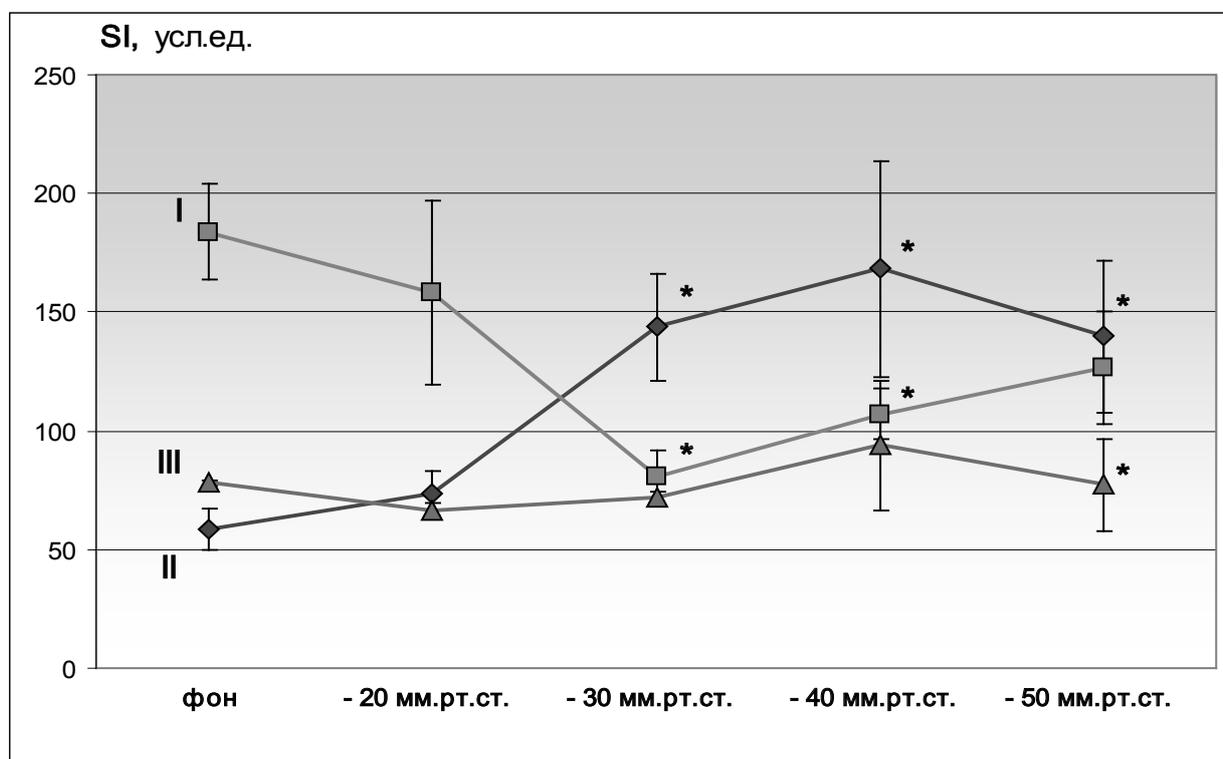


Рис. 5. Динамика SI в трех группах испытуемых при воздействии ОДНТ.
* — достоверные отличия ($P < 0.05$) от фоновых значений

Ответные реакции на ступенчатое возрастание отрицательного давления проявлялись в скорости и направленности адаптационных реакций. Кроме того, в каждой группе исходный уровень SI отличался от других. Для первой группы характерны изначально высокие показатели стресс-индекса ($183,9 \pm 20$ у.е.). В этой группе наиболее выраженная реакция на воздействие ОДНТ наблюдалась при разрежении -30 мм рт.ст. и выразалось в резком снижении SI до $80,3 \pm 11,4$ у.е. В дальнейшем происходило незначительное увеличение этого показателя. Такая динамика наблюдалась у 6 человек, участвующих в эксперименте.

Во вторую, самую многочисленную группу ($N=14$), вошли лица с изначально низкими показателями индекса напряжения регуляторных систем ($58,6 \pm 8,9$ у.е.). При начале воздействия для них было характерно увеличение этого показателя с достижением максимума до $168,4 \pm 45$. Высокие показатели вариационного размаха указывают на индивидуальный характер адаптационных реакций каждого испытуемого.

Третья группа ($n=5$) характеризовалась стабильностью и наименьшей изменчивостью показателей вегетативного баланса на всех этапах воздействия. Значения SI на этапе фоновых данных составляло $78,12 \pm 1$, а наибольшая величина не превышала 94 у.е. на этапе разрежения в -40 мм. рт. ст.

Таким образом, проведенное исследование, позволило нам сформулировать следующие выводы:

1. Процессы адаптации регуляторных механизмов, принимавших участие в исследовании добровольцев, были направлены на мобилизацию функциональных резервов. Реализация этих механизмов была связана с активацией симпатического отдела автономной нервной системы.
2. Высшие вегетативные центры, регулирующие стабильность механизмов адаптации системы кровообращения включались в процесс регуляции на этапе значительного разрежения при ОДНТ, что свидетельствует о дополнительной мобилизации функциональных резервов.
3. Реакция центрального и регионарного кровообращения была характерной для депонирования части циркулирующей крови в зоне декомпрессии, о чем свидетельствовало постепенное снижение в процессе ОДНТ ударного объема крови и сократительной функции сердца.
4. В процессе увеличения степени воздействия происходил рост сосудистого тонуса. Как показано выше, этим моментам соответствовало снижение ударного объема и перестройка регуляторных механизмов.
5. Реакции системы вегетативной регуляции кровообращения при воздействии ОДНТ характеризовались высокой степенью индивидуальности. Об этом свидетельствует значительная лабильность и выраженность адаптационных реакций механизмов регуляции сердечно-сосудистого гомеостаза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баевский Р. М. Прогнозирование состояний на грани нормы и патологии — М.: Медицина, 1979. — 298 с.
2. Баевский Р. М. Современные проблемы космической кардиологии // *Авиакосмическая и экологическая медицина*, 2008, № 6, с. 19–31
3. Котовская А. Р. Фомина, Г. А. Сердечно-сосудистая система человека // В кн.: *Космическая медицина и биология*. — В: Научная книга, 2013. — С. 306–320
4. Методы и приборы космической кардиологии на борту Международной космической станции (под ред. д.м.н., проф. Р. М. Баевского, академика РАН О. И. Орлова), Москва, Изд-во Техносфера, 2016 г., 367 стр.
5. Турчанинова В. Ф., Алферова И. В., Голубчикова З. А. и др. Функциональное состояние сердечно-сосудистой системы в состоянии покоя. Орбитальная станция «Мир». Т № 1. М.: 2001. С. 267–276.
6. Фомина Г. А., Котовская А. Р., Поляков В. В. и др. Влияние невесомости на центральную и периферическую гемодинамику человека по данным ультразвуковых методов исследования. Орбитальная станция «Мир». 2002. Т2. С. 529–541.
7. Фомина Г. А., Котовская А. Р., Почув В. И. и др. Изменения гемодинамических механизмов, обеспечивающих ортостатическую устойчивость человека в длительных космических полетах // *Авиакосмическая и экологическая медицина*. 2005. Т. 39. № 6. С. 9–16.
8. A.I. Grigoriev, A. R. Kotovskaya, G. A. Fomina. The human cardiovascular system during space flight. *Acta Astronautica* 68 (2011), p. 1495–1500
9. Козловская, И. Б., Ярманова, Е. Н. Фомина, Е. В. Российская система профилактики: настоящее и будущее // *Авиакосмическая и экологическая медицина*. — 2013. — Т. 47. — № 1. — С. 13–20
10. Козловская, И. Б., Ярманова, Е. Н., Егоров, А. Д. Степанцов, В. И., Фомина, Е. В., Томиловская, Е. С., Шпаков, А. В., Хуснудинова Д. Р., Шипов А. А. Развитие российской системы профилактики неблагоприятных влияний невесомости в длинных полетах на МКС // В кн: *Космическая биология и медицина. Медицинское обеспечение экипажей МКС*. — М: Научная книга, 2011. — Т 1. — С. 63–98.

© Русанов Василий Борисович (vasilyrusanov@gmail.com), Лучицкая Елена Сергеевна (e.luchitskaya@gmail.com),

Баевский Роман Маркович, Тавокалиан Кайяр.

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ЭФФЕКТИВНОСТЬ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ВЫРАЩИВАНИЮ И ПРИМЕНЕНИЮ КУСТАРНИКОВ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ЛЕСОМЕЛИОРАТИВНЫХ КОМПЛЕКСОВ В МАЛОЛЕСНЫХ РЕГИОНАХ*

THE EFFICIENCY OF THE CULTIVATION AND USE OF SHRUBS FOR THE OPTIMIZATION OF AGROFORESTRY SYSTEMS IN SPARSELY WOODED AREAS

A. Semenyutina
I. Svintsov
A. Kojahmetov
S. Kostyukov
V. Semenyutina

Summary. Economic development of low forest areas led to a decrease in biodiversity, degradation of woody flora, violation of soil cover and trophic links. A method of restoring natural functions is the creation of forest-reclamation complexes-systems of all required anti-erosion, pasture-reclamation and other protective plantings. The existing protective forest ecosystems dendrological nepolnocennym.

Due to the increased anthropogenic load in recent years, it is necessary to review and update the range of woody plants used. In this regard optimization of forest-reclamation complexes by bushes is necessary for stabilization of low forest regions in the conditions of desertification and degradation of landscapes.

The aim is to study the effectiveness of Bush cultivation and application activities to optimize degraded protective forest ecosystems.

The calculated efficiency of environmental-economic indicators for measures on the cultivation and use of shrubs, which in addition to addressing environmental and social issues allows to obtain economic benefits. Generalization of the materials indicates that the bushes are adapted to adverse conditions of the steppe and semi-desert (drought, low winter temperatures).

The most effective and economical methods of irrigation under nursery management of shrubs in the Volgograd region are revealed. The use of modern specialized equipment in the cultivation of shrubs can reduce by 15% the cost per unit of production.

Minimum costs for irrigation and care are provided by autumn sowing of shrub seeds, when their shoots optimally use water and heat resources in the spring and plants reach the standard size faster with the effect of 115 thousand rubles / ha.

Keywords: efficiency, farming, shrubs, optimization, agroforestry systems, enrichment of dendroflora.

Семенютина Александра Викторовна

Д.с.-х.н., Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук, Волгоград, Россия; vnialmi@yandex.ru

Свинцов Игорь Петрович

Д.с.-х.н., Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук, Волгоград, Россия;

Хужахметова Алия Шамильевна

К.с.-х.н., Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук, Волгоград, Россия;

Костюков Сергей Михайлович

К.с.-х.н., Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук, Волгоград, Россия;

Семенютина Виктория Алексеевна

Аспирант, Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук, Волгоград, Россия;

Аннотация. Хозяйственное освоение малолесных территорий привело к снижению биоразнообразия, деградации древесной флоры, нарушению почвенного покрова и трофических связей. Способом восстановления природных функций является создание лесомелиоративных комплексов — систем всех требующихся противоэрозионных, пастбищемелиоративных, рекреационных и других защитных насаждений. Состав существующих защитных лесных экосистем дендрологически неполноценный.

Из-за возросшей в последние годы антропогенной нагрузки требуется пересмотр и обновление используемого ассортимента древесных растений. В связи с этим оптимизация лесомелиоративных комплексов кустарниками, необходима для стабилизации малолесных регионов в условиях опустынивания и деградации ландшафтов.

Цель — изучить эффективность мероприятий по выращиванию и применению кустарников для оптимизации деградированных защитных лесных экосистем.

* Исследования выполнены по теме Государственного задания №0713-2014-0030 «Разработать научные основы и методы сохранения биоразнообразия древесных видов с целью отбора адаптированного генофонда хозяйственно ценных растений для формирования защитных лесных насаждений различного целевого назначения в степи и полупустыне», ФНЦ агроэкологии РАН

Рассчитана эффективность эколого-экономических показателей для мероприятий по выращиванию и применению кустарников, которые помимо решения экологических и социальных проблем позволяет получать хозяйственную выгоду. Обобщение материалов свидетельствует о том, что кустарники приспособлены к неблагоприятным условиям степи и полупустыни (засуха, низкие зимние температуры).

Выявлены наиболее эффективные и экономичные способы орошения при питомниководстве кустарников в Волгоградской области. Использование современной специализированной техники при выращивании кустарников позволяет снизить на 15% себестоимость единицы продукции.

Минимальные затраты на орошение и уход обеспечиваются осенним посевом семян кустарников, когда их всходы оптимально используют водные и тепловые ресурсы весной и растения быстрее достигают размеров стандарта с эффектом 115 тыс. руб./га.

Ключевые слова: эффективность, выращивание, кустарники, оптимизация, лесомелиоративные комплексы, обогащение дендрофлоры.

Введение

В экстремальных условиях засушливого пояса России природные леса практически отсутствуют, а искусственные насаждения являются недостаточно долговечными и эффективными. Их состав дендрологически неполноценный. Исключение кустарников привело к потере важного ценотического элемента, ухудшению условий роста деревьев и концентрации полезной биоты [7, с. 266; 16, с. 700; 17, с. 364].

В связи с этим актуальным является привлечение кустарников для оптимизации лесомелиоративных комплексов на основе их интродукции и питомниководства. «Комплекс лесомелиоративный — система всех защитных насаждений (полезащитных, противозерозных, пастбищемелиоративных, рекреационных и др.), необходимых для рационализации природопользования агроландшафтов при хозяйственном освоении деградированных территорий...». «Оптимизация экологическая — в синэкологии достижение фазы экологического равновесия, сохраняющей наибольшее биологическое разнообразие» [7, с. 266].

Оптимизация генофонда экономически важных растений для формирования лесомелиоративных комплексов — это процесс количественного и качественного расширения ассортимента и научно-обоснованного выбора наилучшего варианта из возможных. Кустарники в лесомелиоративных комплексах малолесных регионов, помимо решения экологических и социальных проблем, обеспечивают получения хозяйственной выгоды [7, с. 266; 10, с. 24].

Цель исследований — изучить эколого-экономическую эффективность мероприятий по выращиванию и применению кустарников для оптимизации деградированных защитных лесных экосистем в малолесных регионах.

Методика исследований и объекты

Объекты исследований — маточники и кустарники, выращиваемые на коллекционных участках производствен-

ного питомника Федерального государственного унитарного предприятия «Волгоградское» ФНЦ агроэкологии РАН. Качество семян определялось по методике ГОСТ Р 51173–98 [6, с. 16], стандарты посадочного материала по методикам ГОСТ 26869–86 [4, с. 20], ГОСТ 3317–90 [5, с. 44].

Исследования по усовершенствованию режима орошения саженцев различных видов кустарников путем использования агрегата BAUER RAINSTAR E41 для полива опытных растений. Ширина полос выращиваемых растений 75 м. Повторность — 3-кратная. Размер делянок — 5 тыс. м². В опытах участвовали кустарники со средней интенсивностью роста [3, с. 151; 10, с. 24].

Условия проведения опыта определялись по уровню иссушения почвы (60, 70, 80% НВ) и экологической пластичностью (низкая, средняя, высокая) образцов растений. Оросительная норма 1800–2400 м³/га (влагозарядковый полив осенью — 360–480 м³/га) (таблица 1).

Определение годового экономического эффекта выращивания посадочного материала по ресурсосберегающей технологии проводилось по методике Полунина Г. А., Гариста А. В., Князевой Р. И. [12, с. 12].

При учете эффективности применения кустарников необходимо знать ресурсоемкость процесса (M) перспективности оптимизации лесомелиоративных комплексов средствами растений — расход воды, энергии, воздуха, природных и земельных ресурсов (P) на единицу полезной продукции или услуги (II), который определяется по формуле:

$$M = P/II.$$

Коэффициент экологичности — отношение полезного эффекта ($II - H$) к природным израсходованным ресурсам:

$$K = (II - H) / P,$$

где H — уровень вредных воздействий на окружающую среду.

Таблица 1. Опыт по орошению 2-летних саженцев кустарников

Вариант (оросительная норма, м ³ /га)	Распределение оросительных вод по месяцам, м ³ /га			
	V	VI	VII	IX
I (1800,0)	300,0	570,0	570,0	360,0
II (2200,0)	350,0	715,0	715,0	420,0
III (2400,0)	400,0	760,0	760,0	480,0

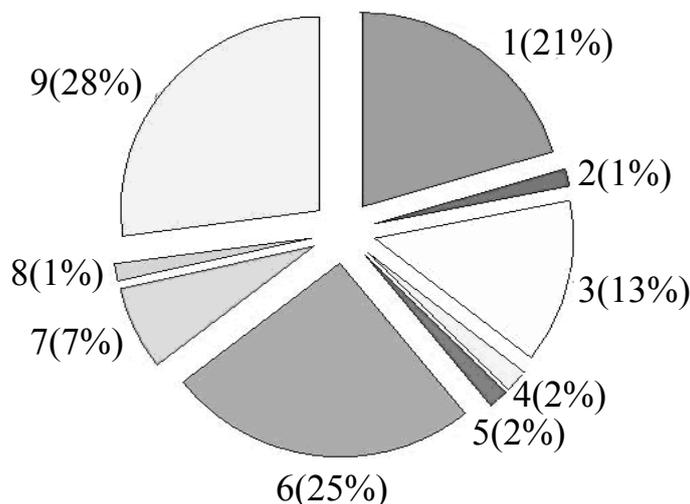


Рис. 1. Структура материально-денежных затрат при выращивании кустарников: 1 — заработная плата с начислениями, 2 — горюче-смазочные материалы, 3 — удобрения, ядохимикаты, 4 — амортизация и текущий ремонт основных средств, 5 — работа автотранспорта, 6 — затраты на воду, 7 — семена, 8 — прочие затраты, 9 — общехозяйственные и общепроизводственные затраты

Коэффициент экологичности показывает степень замкнутости процесса. При $K < 1$ разрушается потенциал природных ресурсов без полезного эффекта [2, с. 536; 7, с. 266].

При выращивании кустарников необходимо знать ресурсоемкость процесса (расход энергии, воды, воздуха, земельных и иных природных ресурсов) в расчете на единицу получаемой полезной продукции.

Учет стоимости затрат труда, посадочного материала, удобрений, амортизации машин и механизмов, а также начисления на зарплату и материалы отражены в типовых технологических картах.

Рекреационную емкость поляны рассчитывают по формуле [8, с. 188]:

$$E_{ЛП} = S_{ЛП} \times n \times K_{СМ} \times T_{СЕЗ} / S_{ПК}, \text{ чел/сезон,}$$

где $S_{ЛП}$ — площадь ландшафтной поляны, га; $S_{ПК}$ — психологическая площадь, тяготеющая к одному пикниковому столу, га; n — среднее количество отдыхающих за одним пикниковым столом; $K_{СМ}$ — коэффициент сме-

няемости отдыхающих в течение дня; $T_{СЕЗ}$ — продолжительность сезона рекреации.

Экологическую эффективность применения кустарников в степных лесомелиоративных комплексах рассчитывали по многолетним данным с использованием ведомственных материалов [1; 14, с. 128].

Результаты и их обсуждение

На производственных питомниках ФНЦ агроэкологии РАН (ранее ВНИАЛМИ) выявлено, что основная доля в структуре затрат приходится на заработную плату (21%) (рисунок 1). Расходы, связанные с орошением растений в посевном отделении и первом поле питомника, составили 25% от общей суммы затрат.

Сеянцы доращивают с целью формирования правильно разветвленных побегов (рисунок 2).

Минимальные затраты на уход и орошение растений достигаются при использовании осеннего посева, когда оптимально расходуются водные и тепловые ре-

Таблица 2. Экономическая эффективность выращивания посадочного материала [10, с. 24]

Показатели	Полив	
	напуском	BAUER * RAINSTAR E 41
Выход посадочного материала на 1 га, шт.	40000	40000
Затраты труда на 1 саженец, чел.— ч.	0,040	0,036
Произведено валовой продукции на 1 чел.— ч.	1750,0	1931,53
Стоимость продукции на 1 р. расходов, руб.	3,16	3,64
Себестоимость 1 саженца, руб.	22,10	19,23
Цена реализации 1 саженца, руб.	70,00	70,0
Чистый доход (руб.) на:		
– 1 га	1916000,00	2030895,07
– 1 саженец	47,90	50,77
Уровень рентабельности,%	216	264

* BAUER RAINSTAR E 41 — компактный агрегат современной оросительной техники



Рис. 2. Участок производственного питомника с посадочным материалом кустарников кизильника блестящего (Волгоградская область)

сурсы и получение стандартных растений при экономическом эффекте 115 тыс. руб./ га.

Повысить рентабельность производства кустарников возможно за счет:

- ◆ Наличие на производственных питомниках собственных семенных баз и маточников; использованием местной семенной репродукции;
- ◆ расширения объема производства и биологического разнообразия ассортимента;
- ◆ использования современных технологий и специализированной техники для выращивания адаптированного посадочного материала и закладки плантаций, маточников.

Были выявлены наиболее эффективные и экономичные способы орошения в условиях светло-каштановых почв Волгоградской области (таблица 2).

Выращивание стандартных саженцев кустарников при современном режиме орошения позволяет снизить себестоимость посадочного материала на 15%.

Применение кустарников является важным природоохранным и выгодным мелиоративным мероприятием, способствующим интенсификации землепользования в малолесных регионах (рисунок 3).

Эколого-экономическая ценность рекреационной функции лесных мелиораций с участием кустарников на территории объектов общего пользования (парки, скверы, зоны отдыха) сопоставима с их мелиоративной ценностью и зависит от площади объекта, количества отдыхающих, коэффициента сменяемости отдыхающих, продолжительности сезона рекреации [8, с. 188; 11, с. 109; 15, с. 198].

Таблица 3. Расчет ущерба за снос кустарников и лиан [13, с. 46]

Группа кустарников и лиан	Вид посадки	Стоимость за единицу, доли ММРОТ/пог. м
лиственные, декоративные (в т.ч. розы), плодово-ягодные	Групповая	1,2
	живая изгородь: 1-рядная	1,6
	2-рядная	3,6
	3-рядная	7,0
вечнозеленые и хвойные	Групповая	1,3
	живая изгородь: 1-рядная	4,8
	2-рядная	6,2

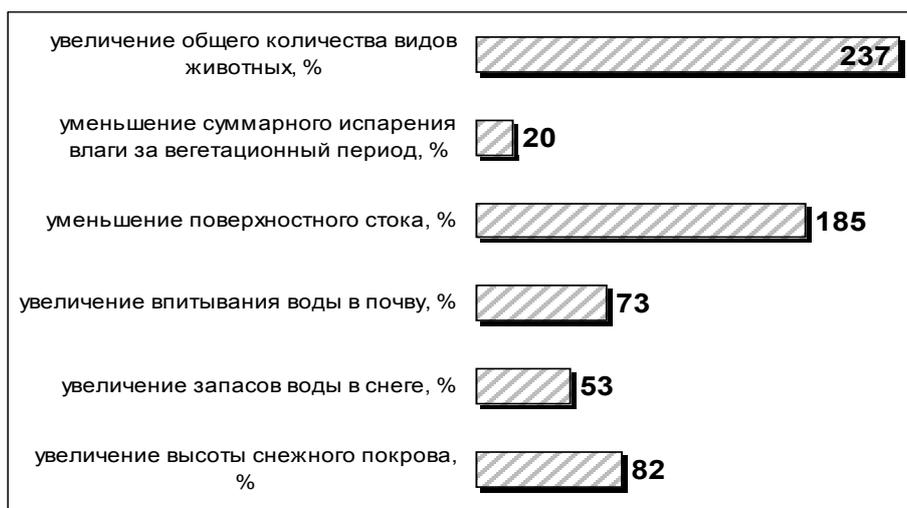


Рис. 3. Экологическая эффективность применения кустарников в степных лесомелиоративных комплексах (по многолетним данным)

Пример расчета. Общая площадь ландшафтных полей равна 40 га. Рекреационную емкость поляны рассчитывали по формуле [8, с. 188]:

$$E_{ЛП} = S_{ЛП} \times n \times K_{CM} \times T_{CEЗ} / S_{ПК}, \text{ чел/сезон,}$$

где $S_{ЛП}$ — площадь ландшафтной поляны, га; $S_{ПК}$ — психоконфортная площадь, тяготеющая к одному пикниковому столу, га ($S_{ПК} = 0,5$); n — среднее количество отдыхающих за одним пикниковым столом ($n = 3-5$ чел); K_{CM} — коэффициент сменяемости отдыхающих в течение дня (в среднем $K_{CM} = 1,0$); $T_{CEЗ}$ — продолжительность сезона рекреации ($T_{CEЗ} = 120$ дн.).

Согласно данной формуле, полная рекреационная емкость ландшафтных полей (рекреационных объектов) составляет 28,8 тыс. чел/сезон.

Исходя из платы за вход на оборудованные рекреационные объекты 100 руб./чел (цены 2017 г.), ожидаемая выручка от рационального использования их ресурсов составит более 2880 тыс. руб./сезон.

Посетители объектов общего пользования обязаны соблюдать правила охраны зеленых насаждений, не подвергать их опасности возникновения пожаров, не засорять бытовыми отходами, бережно относиться к цветникам, газонам. Сохранность, квалифицированный уход за существующим зеленым фондом, доведение площади озеленения до градостроительных и санитарно-гигиенических норм обязаны обеспечивать природопользователи [9, с. 37].

Расчет возмещения ущерба (таблица 3) за снос жизнеспособных растений в населенных пунктах ведется в единицах относительно минимального месячного размера оплаты труда (ММРОТ).

Поступающие в возмещение ущерба средства (на соответствующие статьи городского бюджетного счета и внебюджетных районных счетов за снос и повреждение насаждений) расходуются целевым назначением — на восстановление и развитие зеленых насаждений населенных пунктов.

ВЫВОДЫ

Для оптимизации лесомелиоративных комплексов в малолесных регионах следует решить задачи: улучшить биоресурсы лесомелиоративных комплексов; организовать адаптивное землепользование и повысить уровень биологического разнообразия за счет введения кустарников. Применение кустарников — наиболее эффективное средство борьбы с засухой и опустыниванием и рационализации природопользования. Чем разнообразнее и сложнее структура лесомелиоративных комплексов, тем выше их устойчивость, больше видовое разнообразие, лучше способность к самовосстановлению и самоочищению. Всесторонне обосновано применение в лесомелиоративных комплексах засушливого региона кустарников, обеспечивающих улучшение экологических условий.

Экологическая и экономическая эффективность мероприятий по выращиванию кустарников выявлена

на исследованиях, в основе которых использован метод по усовершенствованию режима орошения путем применения для полива агрегата BAUER RAINSTAR E41.

Установлена ценность по экологическим и экономическим показателям рекреационной функции лесомелиорации с участием кустарников на территории объектов общего пользования (парки, скверы, зоны отдыха). Она сопоставима с их мелиоративной ценностью и зависит от площади объекта, количества отдыхающих, коэффициента сменяемости отдыхающих, продолжительности сезона рекреации.

Рациональное, экономное, бережное использование ресурсов нередко связано с повышенными затратами, окупающимися в конечном счете большей сохранностью ресурсов, а также возможностью решения не только экономических, но и социальных задач, связанных с охраной природы и формированием комфортных условий проживания в малолесных регионах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агрлесомелиорация / под ред. А. Л. Иванова и К. Н. Кулика. — Волгоград: ВНИАЛМИ, 2006.
2. Агроэкология / В. А. Черников [и др.]. М., 2000.
3. Григоров М. С. Управление режимом орошения при выращивании посадочного материала в аридной зоне / М. С. Григоров, А. В. Семенютина, С. М. Костюков // Труды Кубанского ГАУ, 2009. № 6(21).
4. ГОСТ 26869–86. Сажены декоративных кустарников. Технические условия. — Введ. 1987–01–04. — М.: Изд-во стандартов, 1987.
5. ГОСТ 3317–90. Сеянцы деревьев и кустарников. Технические условия. — Введ. 1990–27–03. — М.: Изд-во стандартов, 1990.
6. ГОСТ Р 51173–98. Семена деревьев и кустарников. Документы о качестве. — Введ. 1999–01–07.
7. Семенютина А. В. Дендрофлора лесомелиоративных комплексов / под ред. И. П. Свинцова. — Волгоград: ВНИАЛМ, 2013.
8. Ивонин В. М. Лесные мелиорации ландшафтов. Ростов н/Д, 2001.
9. Квартовкина Л. К. Проблема озеленения селитебных территорий / Л. К. Квартовкина, А. В. Семенютина // Гигиена и санитария, 2007. № 6.
10. Костюков С. М. Биозоологическое обоснование ассортимента кустарников для озеленения урболандшафтов Нижнего Поволжья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Всероссийский научно-исследовательский институт агрлесомелиорации. Волгоград, 2012.
11. Кругляк В. А. Модели архитектоники рекреационных насаждений для адаптивных систем озеленения / В. А. Кругляк, А. В. Семенютина, Е. И. Гурьева // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология, 2017. № 3.
12. Полуниин Г. А., Гарист А. В., Князева Р. И. Методические рекомендации по определению годового экономического эффекта от использования результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в агропромышленном комплексе. М.: РАСХН, 2007.
13. Семенютина А. В. Обоснование эффективности экологического оздоровления среды с учетом региональных особенностей сохранения биоразнообразия и развития питомников в Волгоградской области / А. В. Семенютина, Д. К. Кулик, В. А. Семенютина, О. И. Дрепина // Проблемы устойчивого развития и эколого-экономической безопасности региона: X Регион. науч.-практ. конф. — Краснодар: Парабеллум, 2014.
14. Турко С. М., Турко С. Ю., Зеленяк А. К., Гапоненко Ю. В., Семенютина А. В. Управление денежными потоками организации (на примере ФГБНУ «Нижевожская станция по селекции древесных пород ВНИАЛМИ», г. Камышин, Волгоградская область). М.: Наука. Мысль, 2015.
15. Хачатурова Т. С. Экономические проблемы рационального природопользования и охраны окружающей среды. М.: МГУ, 1982.
16. Semenyutina A. V. Environmental efficiency of the cluster method of analysis of greenery objects decorative advantages / A. V. Semenyutina, I. U. Podkovyrov, V. A. Semenyutina // Life Science Journal. — 2014. — 11(12s). — P. 699–702.
17. Semenyutina A. V. Mathematical justification of the selection of wood plants biodiversity in the reconstruction of objects of gardening / A. V. Semenyutina, I. U. Podkovyrov, A. Sh. Huzhahmetova, V. A. Semenyutina, G. V. Podkovyrova // International Journal of Pure and Applied Mathematics. — 2016. — Volume 110. № 2. — p. 361–368.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ОБОСНОВАНИЯ ОПТИМАЛЬНОЙ НОМЕНКЛАТУРЫ И РАЦИОНАЛЬНОГО КОЛИЧЕСТВА ПОВЕРОЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ВОИНСКИХ ЧАСТЕЙ

STATEMENT OF THE PROBLEM THE STUDY OF OPTIMAL ITEMS AND A RATIONAL NUMBER CALIBRATION OF EQUIPMENT METROLOGY UNITS

**V. Smagin
D. Yershov
D. Sysoev**

Summary. In the work presented verbal and formalized statement of the problem the study of optimal items and a rational number of calibration equipment metrological units the units. This approach, unlike existing, allows for a Park operated measuring instruments for military use in a military unit, allowable costs for the purchase of calibration equipment, the time allowed for carrying out calibration. Application of results of the decision of the task presented in work will allow to carry out scientific and technical and economic justification of the nomenclature and quantity of metrological divisions of system of metrological providing of Armed forces of the Russian Federation.

Keywords: metrological departments of military units, types and number of calibration equipment, cost of calibration equipment.

Смагин Владимир Александрович

*Заслуженный деятель науки РФ, д.т.н., профессор,
Военно-космическая академия имени А. Ф. Можайского
(г. Санкт-Петербург). va_smagin@mail.ru*

Ершов Денис Сергеевич

*Адъюнкт, Военно-космическая академия имени
А. Ф. Можайского (г. Санкт-Петербург)
ershov.metrolog@mail.ru*

Сысоев Денис Олегович

*Адъюнкт, Военно-воздушная академия имени
Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина (г. Воронеж)
banqden@mail.ru*

Аннотация. В работе представлена вербальная и формализованная постановка задачи обоснования оптимальной номенклатуры и рационального количества поверочного оборудования метрологических подразделений воинских частей. Данный подход, в отличие от имеющихся, учитывает парк эксплуатируемых средств измерений военного назначения в воинской части, допустимые затраты на приобретение поверочного оборудования, допустимое время на проведение поверочных работ. Применение результатов решения представленной в работе задачи позволит проводить военно-научное и технико-экономическое обоснование номенклатуры и количества метрологических подразделений системы метрологического обеспечения Вооруженных Сил Российской Федерации.

Ключевые слова: метрологические подразделения воинских частей, номенклатура и количество поверочного оборудования, затраты на поверочное оборудование.

Метрологическое обеспечение Вооруженных Сил Российской Федерации (ВС РФ) это комплекс мероприятий по установлению и применению научных и организационных основ, технических средств, правил и норм, необходимых для достижения единства и требуемой точности, полноты, своевременности и экономичности измерений в войсках. [4] Наиболее существенной стороной метрологического обеспечения, как и всякой военной деятельности вообще, является техническая основа, включающая в себя технические средства: эталоны, средства измерений военного назначения, поверочные установки, меры, системы контроля и диагностирования, стандартные образцы веществ и материалов. [5]

Таким образом, средства измерений военного назначения составляют техническую основу метрологиче-

ского обеспечения ВС РФ и во многом определяют его эффективность. Правильное их применение по назначению, рациональная организация и совершенная технология поверки влияют на своевременность, точность и полноту оценки тактико-технических характеристик вооружения и военной техники (ВВТ), правильность учёта и расходования материально-технических средств, используемых при эксплуатации ВВТ. Средства измерений военного назначения по своему принципу действия и конструктивному исполнению весьма разнообразны. Необходимая их точность достигается за счет использования весьма тонких физических процессов, сложных технических решений. Квалифицированное определение точностных характеристик средств измерений военного назначения возможно только при наличии необходимого поверочного оборудования и документации, определяющей методики поверки. Обеспечение пра-

вильной передачи размера единицы величины во всех звеньях метрологической цепи осуществляется посредством поверочных схем — нормативных документов, устанавливающих соподчинение средств измерений, участвующих в передаче размера единицы величины от эталона к средствам измерений военного назначения с указанием методов поверки и погрешности. Целью поверки, заключающейся в установлении пригодности средств измерений военного назначения к применению на основании экспериментально определяемых метрологических характеристик и контроля их соответствия предъявляемым требованиям, является определение погрешности средств измерений военного назначения. Выполнение работ по оценке точностных характеристик средств измерений военного назначения (СИ ВН) должно производиться в метрологических подразделениях, имеющих на своем вооружение необходимое поверочное оборудование.

Под поверочным оборудованием, в данной работе, понимается совокупность эталонов, средств измерений, вспомогательных устройств и приспособлений, необходимых и достаточных для осуществления поверки некоторой группы средств измерений военного назначения, объединяемой этой совокупностью и соответствующими нормативными документами на методы и средства поверки.

Соответственно, для определения метрологических характеристик СИ ВН метрологическое подразделение воинской части должно быть укомплектовано поверочным оборудованием. Номенклатура и количество поверочного оборудования определяется типами поверяемой измерительной техники и должно соответствовать требованиям нормативных документов на методики поверки СИ ВН. При этом опыт проводимых специальных учений и исследований показывает, что приоритетным является максимальный охват поверкой средств измерений военного назначения, эксплуатируемых в воинских частях, в местах их эксплуатации. В настоящее время вопросы определения требуемого поверочного оборудования метрологических подразделений, освещенные в литературе, не позволяют в полной мере использовать существующее научно-методическое обеспечение для определения номенклатуры и количества поверочного оборудования метрологических подразделений воинских частей.

Необходимость поверки средств измерений военного назначения в местах дислокации воинских частей в условиях ограничения времени на поверку, с одной стороны, и несовершенство существующих моделей и методов обоснования номенклатуры и количества поверочного оборудования метрологических подразделений с учетом допустимых затрат на приобретение,

с другой стороны, обуславливают цель данной работы — постановка задачи обоснования оптимальной номенклатуры и рационального количества поверочного оборудования метрологических подразделений воинских частей.

Вербальная постановка задачи. При известных данных:

- ♦ о парке средств измерений военного назначения, эксплуатируемых в воинской части;
- ♦ о множестве поверочного оборудования, необходимого для поверки парка средств измерений военного назначения;
- ♦ о средней стоимости поверочного оборудования;

требуется найти такое поверочное оборудование метрологического подразделения воинской части, которое обеспечит поверку максимальной доли парка средств измерений военного назначения,

при ограничениях на:

- ♦ допустимые затраты на приобретение поверочного оборудования;
- ♦ время проведения поверки.

В формализованном виде данная задача выглядит следующим образом. Считаются известными следующие переменные:

$A = \{a_{ij}\}$ — множество средств измерений военного назначения j -го типа;

$B = \{b_{ij}\}$ — множество поверочного оборудования для средств измерений j -го типа;

C — средняя стоимость поверочного оборудования.

Требуется найти:

$$b^* = \arg \max_{b \in B_\alpha} Q(b)$$

$$B_\alpha = \left\{ B \mid C(b) \leq C_d, \rho(b, \tau_a) \geq 1/T_d \right\}$$

где

b — поверочное оборудование средств измерений военного назначения;

$Q(b)$ — доля средств измерений военного назначения, поверяемых поверочным оборудованием;

B_α — множество поверочного оборудования с учетом введенных ограничений;

$\rho(b, \tau_a)$ — коэффициент использования поверочного оборудования.

При следующих ограничениях:

C_d — допустимые затраты на приобретение поверочного оборудования (задаётся директивно);

T_d — допустимая длительность поверки средств измерений военного назначения (задаётся директивно);

τ_a — время поверки средства измерения военного назначения j -го типа (определяется согласно нормативно-технической документации).

Решение сформулированной задачи обуславливается:

1. Разработкой методики определения номенклатуры поверочного оборудования метрологических подразделений.

2. Разработкой алгоритма формирования рационального количества поверочного оборудования метрологических подразделений.

3. Разработкой методики обоснования оптимальной номенклатуры и рационального количества поверочного оборудования метрологических подразделений воинских частей.

Методика определения номенклатуры поверочного оборудования метрологических подразделений долж-

на учитывать стоимость комплектов поверочного оборудования и, соответствующее этим комплектам, количество эксплуатируемых средств измерений военного назначения. С целью усовершенствования методики расчета оптимальной номенклатуры поверочного оборудования средств измерений военного назначения возможно использование метода оптимизации решения на основе целочисленного динамического программирования.

Алгоритм формирования количества поверочного оборудования должен позволять получать целочисленный результат решения, учитывающий возможность исключения использования дублирующих друг друга эталонов, средств измерений, либо вспомогательных устройств.

Наконец, разработка методики обоснования оптимальной номенклатуры и рационального количества поверочного оборудования метрологических подразделений воинских частей необходима для решения поставленной оптимизационной задачи с учетом ограничений.

Таким образом, в работе представлена вербальная и формализованная постановка задачи обоснования оптимальной номенклатуры и рационального количества поверочного оборудования метрологических подразделений воинских частей. Результаты решения данной задачи позволят проводить военно-научное и технико-экономическое обоснование оснащения метрологических подразделений Вооруженных Сил Российской Федерации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вентцель Е. С. исследование операций: задачи, принципы, методология. — 2-е изд., стер. — М.: Наука. ред. физ.-мат. лит., 1988. — 208с.
2. Малахов А. В. Методика обоснования рационального технического облика мобильных метрологических комплексов // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2016. Вы. 4. С. 225–233.
3. Покровский Р. П. Метрология и боевая готовность техники // Техника и вооружение. 1981. № 1.
4. Приказ Министра обороны Российской Федерации от 19 декабря 2012 года № 3750.
5. Сычев Е. И., Храменков В. Н., Шкитин А. Д. Основы метрологии военной техники. М.: Военное издательство. — 1993–400 с.

© Смагин Владимир Александрович (va_smagin@mail.ru), Ершов Денис Сергеевич (ershov.metrolog@mail.ru),

Сысоев Денис Олегович (banqden@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ СПУТНИКОВЫХ КАНАЛОВ СВЯЗИ В КУ И КА ДИАПАЗОНАХ НА ПРИМЕРЕ ИСЗ ЭКСПРЕСС-АМ5

FEATURES OF THE ORGANIZATION OF SATELLITE COMMUNICATION CHANNELS IN THE KU AND KA BANDS USING THE EXAMPLE OF THE SATELLITE EXPRESS-AM5

D. Vegera
V. Vlasov
V. Pisarenko
V. Tereshhenko

Summary. The article discusses the issues of satellite communication in Ku and Ka frequency bands, for example, a multi-beam geostationary satellites Express-AM5. Coverage zones of Express-AM5 in the Ku — and Ka-bands are defined. The features of Express-AM5 as a high-capacity satellite are analyzed. The advantages of using the Ka-band in comparison with the traditionally used Ku-range are determined.

Keywords: artificial earth satellite, Express-AM5, Ka-band, Ku –band, high-bandwidth satellite, HTS-satellite, coverage area, satellite communication.

Если раньше услуги рынка спутниковой связи в виду высокой стоимости использовались для обеспечения связью отдаленных регионов, в которых отсутствовала телекоммуникационная инфраструктура и были доступны только корпоративному (B2B) сегменту, то с появлением новых технологий, основанных на использовании многолучевых геостационарных спутников в Ku- и Ka-диапазонах частот, ситуация существенно изменилась. Эти спутники получили название HTS (High Throughput Satellite — спутник с высокой пропускной способностью). Уже к 2016 году все спутники HTS по емкости опережали традиционные геостационарные спутники связи во всех диапазонах частот L-, S-, C-, X-, Ku-, Ka-.

Искусственный спутник земли Экспресс-АМ5¹ является геостационарным спутником, расположенным в точке 140° в.д. Вывод в орбитальную позицию 140° в.д. осуществлен 26 декабря 2013 года, разгонный блок «Бриз-М», ракета-носитель «Протон».

¹ Спутник Экспресс-АМ5 создан компанией ОАО «Информационные спутниковые системы» им. академика М.Ф. Решетнёва совместно с канадской компанией MDA Corporation и ФГУП «Научно-исследовательский институт радио» по заказу ФГУП «Космическая связь».

Вегера Денис Владимирович
Аспирант, Тихоокеанский государственный
университет
vegera79@mail.ru

Власов Владимир Николаевич
Старший преподаватель, Тихоокеанский
государственный университет

Писаренко Валерий Павлович
К.т.н., доцент, Тихоокеанский государственный
университет

Терещенко Валерий Дмитриевич
К.т.н., Тихоокеанский государственный университет

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы организации спутниковой связи в Ku- и Ka-диапазонах частот на примере многолучевого геостационарного спутника ИСЗ Экспресс-АМ5. Определены зоны покрытия Экспресс-АМ5 в Ku- и Ka-диапазоне. Проанализированы особенности Экспресс-АМ5, как спутника с высокой пропускной способностью. Определены преимущества использования Ka-диапазона в сравнении с традиционно используемым Ku-диапазоном.

Ключевые слова: искусственный спутник земли, Экспресс-АМ5, Ka-диапазон, Ku –диапазон, спутник с высокой пропускной способностью, HTS-спутник, зона покрытия, спутниковая связь.

Экспресс-АМ5 изготовлен на базе платформы «Экспресс-2000», относится к спутникам тяжелого класса негерметичного исполнения, имеет развитую антенную систему и 84 транспондера² в Ka-, C-, Ku- и L- диапазонах частот (рис. 1).

В зону покрытия Экспресс-АМ5 входит весь Дальневосточный регион, Забайкальский край и часть Сибири.

В Ku-диапазоне спутник полностью покрывает территории Восточной Сибири и Дальнего Востока, включая Камчатку и Чукотку (рис. 2); в Ka-диапазоне наиболее густонаселенные районы Дальнего Востока (рис. 3).

Спутник обеспечивает передачу следующих услуг связи: цифрового телерадиовещания, телефонии, видеоконференцсвязь, передачу данных, доступ к сети Интернет. Используется при создании сетей VSAT (Very Small Aperture Terminal — малая спутниковая наземная станция), для обеспечения подвижной правительственной и президентской связи.

² Транспондер — (англ. transponder от transmitter-responder — передатчик-ответчик) — приёмопередающее устройство, посылающее сигнал в ответ на принятый сигнал.

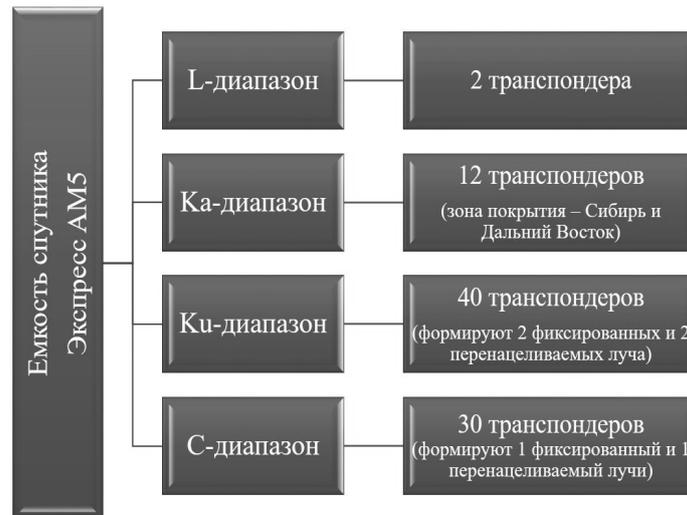


Рис. 1. Емкость Экспресс AM5

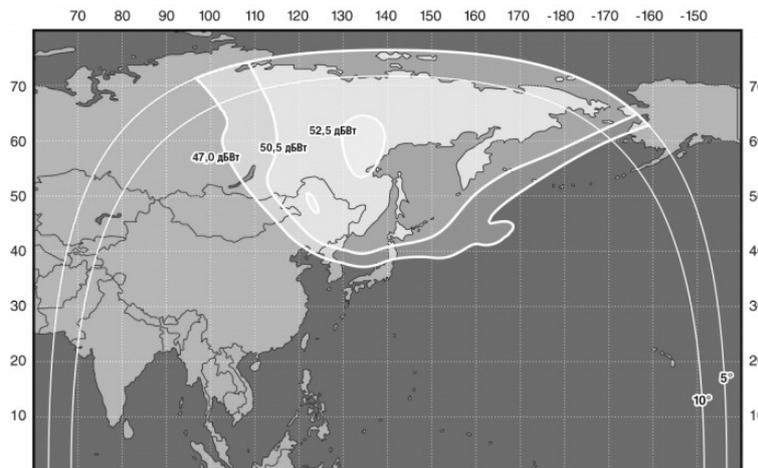


Рис. 2. Карта покрытия Экспресс-AM5 140 гр.в.д. (Ku-диапазон)

Экспресс-AM5 является первым HTS спутником в российской группировке спутников связи и вещания. Главная особенность HTS спутников — многолучевая архитектура с двумя типами лучей: центральными лучами и пользовательскими лучами [4].

Расположение центральных станций сети (телепортов) осуществляется в центральных лучах, которых может быть от одного до четырех, имеющих небольшую ширину — около 150–200 км.

Расположение абонентских станций VSAT (Very Small Aperture Terminal — малая спутниковая наземная станция) осуществляется в пользовательских лучах, с большей зоной обслуживания — около 300–400 км.

Традиционные модели спутников связи с Ku- и C-диапазонами имеют широкую зону обслуживания (несколько тысяч километров), что делает возможным организацию каналов связи и центральных станций сети (телепортов) в любых точках зоны покрытия.

Спутник Экспресс-AM5 имеет десять пользовательских лучей. Многолучевая архитектура дает возможность многократного использования одних и тех же полос частот на основе географического разделения. Так, например, непересекающиеся лучи могут работать в одинаковых частотных диапазонах. Это обеспечивает широкую агрегатную зону покрытия.

Особенность работы HTS-спутников заключается в том, что построение спутниковых сетей осуществля-

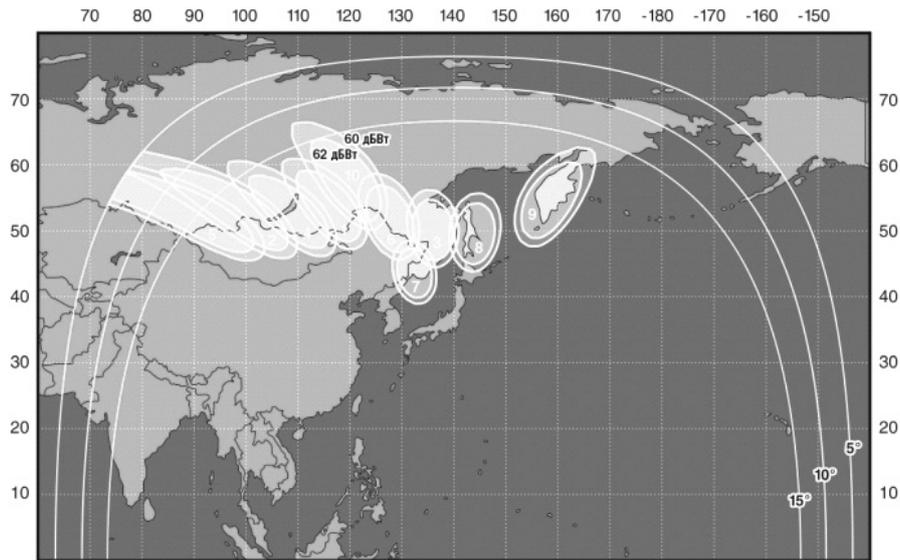


Рис. 3. Карта покрытия Экспресс-AM5140 гр.в.д. (Ка-диапазон)

ется по топологии «звезда», в результате чего данные между двумя абонентскими терминалами передаются с помощью центральной станции.

Передача целевой и телеметрической информации на спутниках и космических аппаратах осуществляется посредством традиционных S-, L-, C-, X- и Ku-диапазонов. Так для коммерческого применения используются чаще полосы C-диапазона (3400–6500 МГц) и Ku-диапазона (11000–14500 МГц), для решения же задач подвижной связи L-диапазона (1000–2000 МГц). Наименьшее распространение имеют диапазоны S-, X- и K-, используемые для мобильной спутниковой связи и для систем некоммерческого использования.

С появлением нового Ka-диапазона, имеющего более высокие частоты по сравнению с Ku-диапазоном, данная схема изменилась, что стало важным этапом развития услуг спутниковой связи.

Необходимость появления Ka-диапазона была обусловлена стремительным развитием проводных и беспроводных технологий, имеющих высокую пропускную способность и способствующих существенному снижению стоимости сервиса [2].

Ka-диапазон расположен в области частот 26,5–40 ГГц. Используемые в спутниковой связи частоты находятся между 18,3–18,8 и 19,7–20,2 ГГц для линии «спутник — Земля», и между 27,5 и 31 ГГц для линии «Земля — спутник». В K-диапазоне расположен канал «спутник — Земля», а канал «Земля — спутник» — в Ka-диапазоне.

До появления спутников с Ka-диапазоном в широко применяемой модели VSAT использовалась схема, при которой оператор приобретал у вендора оборудование ЦУС (центр управления сетью) и абонентские VSAT, арендовал емкость у оператора ИСЗ и продавал сервис клиентам, при этом установка абонентских VSAT осуществлялась оператором самостоятельно или же подрядчиками [4].

Появление Ka-диапазона привело к тому, что модель VSAT-оператора изменилась, в результате чего оператор сети стал выступать в качестве владельца и оборудования, и борта. При этом сам оператор не взаимодействует с конечными пользователями, к этой задаче подключаются 3–5 виртуальных операторов, распространяющих услугу конечным пользователям и самостоятельно управляющие своими VSAT-терминалами.

При такой схеме работы виртуальным операторам не приходится приобретать дорогостоящее оборудование центральных станций, нет необходимости в сотрудниках поддерживающих работоспособность систем.

Однако при этом, следует отметить ограничения, которые накладываются на операторов. Не являясь полноценными владельцами центральной станции, они не имеют возможности осуществлять «глубокую» настройку на своей сети, а также проводить полный мониторинг в зависимости от того какие поставлены задачи. Следовательно, операторы полностью зависят от владельца ЦУС.

Вендорами оборудования ЦУС, обеспечивается возможность стандартного безопасного доступа VNO к системе управления, что дает возможность операторам связи осуществлять управление ресурсами, мониторинг абонентских станций, отслеживать пропускную способность в каждом луче. Операторы получают также доступ к интерфейсам прикладного программирования (API), благодаря этому появляется возможность легкой адаптации системы управления и мониторинга ресурсов к своим системам [4].

Основное преимущество работы в Ка-диапазоне по сравнению с Ки-диапазоном — высокая пропускная способность спутниковых каналов: 475 Мбит/с на луч и более 70 Гбит/с на весь спутник.

В этом диапазоне можно формировать более узкие лучи, которые будут располагаться по принципу сот, при котором одни и те же частоты в нескольких лучах будут использоваться повторно. Это позволит использовать спектр максимально эффективно. Доступной же емкости Ки-диапазона недостаточно для России, при этом цены на ресурс спутника очень высоки.

Однако следует отметить некоторые технические особенности использования Ка-диапазона в сравнении с традиционно используемым Ки-диапазоном при построении систем спутниковой связи.

Основными преимуществами использования в системах спутниковой связи Ка-диапазона являются:

- ◆ возможность организации в Ка-диапазонах большого количества каналов связи и передачу информации с большей скоростью, так как, чем выше по частоте будет находиться частотный диапазон, тем больше будет емкость канала связи;
- ◆ при уменьшении длины волны (увеличении частоты радиосигнала), чтобы получить заданный показатель коэффициента усиления антенны, не-

обходимы антенны, имеющий меньший диаметр зеркала, так как размеры антенн прямо пропорционально зависят от длины волны;

- ◆ возможность удешевления абонентских станций, стоимости трафика и в целом системы спутниковой связи благодаря уменьшению размеров антенн, большей информационной емкости канала и высокой скорости передачи.

Несмотря на положительные моменты использования Ка-диапазона в спутниковой связи, следует помнить о возможных трудностях, связанных с тем, что Ка-диапазон подвержен атмосферному влиянию на прохождение сигнала в сравнении с традиционно используемым Ки-диапазоном. В связи с этим требуется большой запас по энергетике. Возможны также проблемы со стабильностью работы земных станций спутниковой связи (ЗССС), которые располагаются в высоких широтах. Это связано с тем, что при малых углах места (менее 25–30 градусов) происходит увеличение длины пути электромагнитной волны через атмосферу (в дождевом слое).

В сравнении с Ки-диапазоном, можно отметить, что Ка-диапазон является новым типом архитектуры спутника. Это вызывает необходимость управления передачей и полосой пропускания, что позволит обеспечить высокое качество услуг связи.

Если говорить о коммерческих достоинствах использования Ка-диапазона по сравнению с Ки-диапазоном, то можно отметить: более низкую удельную стоимость спутникового ресурса при более высокой энергетике лучей; меньшую стоимость комплекта оборудования и более высокую пропускную способность каналов связи. Благодаря этому появляется возможность использования современных систем адаптивного кодирования, повышающих эффективность использования спектра, а также многократного повторного использования частот, за счет формирования узких лучей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анпилов В. Р. Системы на основе геостационарных спутников связи и вещания Ка-диапазона // Технологии спутниковой связи, № 6,-2, 2012 г. спец. выпуск «Спутниковая связь и вещание 2013», стр. 16–26.
2. Крылов А. М., Системы спутниковой связи Ка-диапазона: состояние и перспективы развития. Технологии и средства связи. 2011, стр. 48–50.
3. Мысев. М. Некоторые аспекты развития спутниковой связи и вещания на территории Российской Федерации. Министерство связи и массовых коммуникаций РФ. 2015. [Электронный ресурс]: Режим доступа: URL: <http://minsvyaz.ru/> (Дата обращения — 07.04.2017)
4. Степаненко С. Ожогин О. Ка-диапазон: история, день сегодняшний и перспективы развития. 2016. ИД «КОННЕКТ» № 1–2, 2016. С. 106–112. [Электронный ресурс]: Режим доступа: URL: www.connect-wit.ru/ (Дата обращения — 05.04.2017)

© Вегера Денис Владимирович (vegera79@mail.ru), Власов Владимир Николаевич,

Писаренко Валерий Павлович, Терещенко Валерий Дмитриевич.

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ОПИСАНИЕ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО ЗАВИСИМОГО НАБЛЮДЕНИЯ-ВЕЩАНИЯ И ИХ ПРЕИМУЩЕСТВА ПЕРЕД РАДИОЛОКАЦИЕЙ

DESCRIPTION OF AUTOMATIC DEPENDENT SURVEILLANCE-BROADCAST AND ADVANTAGES OVER THE RADAR SURVEILLANCE

K. Nikolaev

Summary. In connection with the increase in the number of aircraft in the difficult conditions of operation of services of air traffic there is a need to increase airport capacity. There is a need to modernize and improve existing surveillance facilities and introduce new ones, such as Automatic Dependent Surveillance-Broadcasting (ADS-B), capable of supplementing the quality, and subsequently replacing secondary radars. In paper there is suggested the automatic dependent surveillance-broadcast system, how it works, the creation of preconditions and advantages of this system.

Keywords: ADS-B, satellite-based global positioning system, automatic dependent surveillance-broadcast.

Николаев Кирилл Андреевич

Аспирант, Московский государственный технический университет гражданской авиации
Kirill.a.nikolaev@yandex.ru

Аннотация. В связи с повышением количества воздушных судов и в сложных условиях работы служб организации воздушного движения появляется необходимость увеличить пропускную способность аэропортов. Появляется необходимость модернизации и улучшения существующих средств наблюдения и внедрение новых, таких как Автоматическое Зависимое Наблюдение-Вещание (АЗН-В), способное качественно дополнить, а впоследствии и заменить вторичные радиолокаторы. В работе рассматривается система автоматического зависимого наблюдения-вещания, принцип ее работы, предпосылки создания и преимущества данной системы.

Ключевые слова: АЗН-В, спутниковые радионавигационные системы, автоматическое зависимое наблюдение-вещание, ADS-B.

Введение

Службы воздушного движения и регуляторы всего мира стараются улучшить свою гибкость и адаптивность к ситуации, не уменьшая при этом пассажиропоток, вместимость, эффективность и безопасность. Ключевой частью этого является переход от радиолокационной системы слежения к Автоматическому Зависимому Наблюдению-Вещанию (АЗН-В (ADS-B)) для слежения за воздушными судами в полете и на земле с большей точностью и надежностью.

АЗН-В это новая технология слежения, созданная для модернизации систем воздушного движения. Она является фундаментальной технологией, связанной с различными зарубежными системами, такими как NextGen или SESAR. Данные системы создавались для улучшения систем управления воздушным движением (УВД) в Америке и Европе соответственно.

Система автоматического зависимого наблюдения-вещания разрабатывалась как дешевая замена обычных радаров, она позволяет системам УВД увидеть на мониторах и контролировать самолеты с большей точностью и на больше проценте земной поверхности, чем когда-либо представлялось до этого. К примеру,

широкое пространство между Австралией и Канадой теперь видно на экранах УВД после постройки нескольких приемных станций в стратегически важных местах.

Для систем NextGen и SESAR, АЗН-В является одной из главных технологий в части трансформации УВД от наблюдения на основе радаров к спутниковым системам слежения на основе глобальной спутниковой системы GPS.

Принцип работы системы АЗН-В

АЗН-В использует набор спутников, приемников и передатчиков, чтобы связать экипаж самолета и диспетчеров управления воздушным движением и одновременно получением точной информации о местоположении и скорости самолетов в заданной области.

Со стороны воздушных судов есть два аспекта АЗН-В. Сигнал ADS-B Out посылается с передающего воздушного судна на землю или другие суда. Данный сигнал передается в зоне прямой видимости из передатчика в приемник. Далее сигнал принимается станцией управления воздушным движением для отражения на экране диспетчера УВД. Данный сигнал также принимается всеми самолетами, находящимися поблизости от воз-

душного судна, испускающего сигнал. После приема сигнала другим самолетом, вся необходимая информация, такая как долгота и широта, высота, скорость и номер рейса передающего самолета отображается на дисплее в кабине пилота. Принятый сигнал также называется ADS-B In. Максимальное расстояние между передающим и принимающим воздушными судами может быть больше, чем 100 морских миль, при этом даже такие расстояния позволяют увидеть на дисплее все самолеты в обозначенной зоне. [3]

Навигационные спутники посылают сверхточную информацию о времени, которая позволяет самолетам пользоваться системами GNSS и GPS для расчета своих позиций и скоростей. Воздушные суда, уже оснащенные аппаратурой для ADS-B Out посылают свои сверхточные координаты и скорость на приемные станции на земле и к другим воздушным судам, используя цифровые передатчики на частоте 1900 МГц с другими данными, такими как номер воздушного судна и аварийное состояние. Приемники сигнала АЗН-В уже встроены в системы УВД на земле или в аппаратуру других воздушных судов (сигнал ADS-B In), показывая тем самым точные отображения судов в режиме реального времени.

В отличие от радиолокационной системы, АЗН-В работает на малых высотах, поэтому данная система может использоваться даже на этапах руления и на взлетно-посадочных полосах. АЗН-В также эффективны в удаленных областях, где нет покрытия радаров или оно ограничено.

Преимущества АЗН-В

Безопасность

АЗН-В позволяет авиационной промышленности поддерживать и улучшать существующие стандарты безопасности при одновременном повышении систем эффективности и производительности. АЗН-В значительно улучшает ситуационную осведомленность экипажей, они получают данные о других самолетах в режиме реального времени. Это дает возможность обмениваться информацией в случае отклонения какого либо воздушного судна от намеченной траектории полета. Все участники воздушного движения получают точные и своевременные данные, чем, если бы пользовались системами радиолокации. АЗН-В обеспечивает более частое обновление данных, чем системы радаров, которые делают оборот раз в 6 или 12 секунд. Также АЗН-В позволяет следить за воздушными судами, как на суше, так и на земле. Запас большого эффективного диапазона (свыше 100 морских миль) позволяет обнаружить конфликты траекторий с большей точностью и на более ранних сроках. АЗН-В позволяет незамедлительно увидеть все изме-

нения в ходе полета, в том числе изменение скорости или изменение углов наклона воздушного судна. Также теперь не нужно производить голосовых передач от пилотов воздушных судов об их траектории и положении. С помощью АЗН-В станет намного легче искать потерянные с экранов УВД воздушные суда, так как координаты воздушных судов передаются каждую секунду.

Увеличение производительности

Система АЗН-В может существенно увеличить количество воздушных судов, которые могут обслуживаться одной станцией УВД. Больше воздушных судов могут занимать одно воздушное пространство в связи с повышенной точностью данной системы, не снижая при этом безопасность. АЗН-В увеличивает не только точность данных, но также и частоту передачи данных для лучшего понимания ситуации с движением воздушных судов на небе и на земле. АЗН-В также увеличивает пропускную способность взлетно-посадочных полос с увеличением точности прибытия воздушных судов. Улучшает отображение трафика воздушных судов в кабине пилота при плохих метеоусловиях. Увеличивает количество самолетов в одной зоне, используя более точные данные. Позволяет использовать зоны разделения в 5 морских миль в нерадиолокационных областях.[1]

Эффективность

АЗН-В позволяет улучшить эффективность также, как позволяет увеличить объем перевозок. Высокая точность позволяет УВД видеть текущие позиции воздушных судов и расстояния между ними, что позволяет уменьшить количество неэффективных маневров. В удаленных местах и над океанами пилоты могут запрашивать более экономные в плане топлива высоту и курс, что также снижает воздействие на окружающую среду.

С АЗН-В самолеты смогут летать ближе друг к другу из за повышенной точности и более частого обновления данных. Количество потребляемого топлива снизится из за полетов по более экономически выгодным траекториям. Существующие на данный момент цифровые способы коммуникации позволят внедрить данную систему с небольшими вложениями. Это доступный и эффективный способ надзора над воздушными судами на земле и в воздухе, на воздушно-взлетных полосах и в местах, где радиолокации неэффективны или недоступны. Авиация общего назначения может получать данные о погодных условиях или рекомендованные параметры полета. С помощью данной системы может уменьшиться стоимость пассажирокилометр из за полетов по более эффективным маршрутам с заданными высотой и скоростью без лишних маневров. Вредные выбросы в атмосферу и производимый самолетами шум

также будет снижен из-за более эффективных траекторий. [4]

Выводы

Система АЗН-В является недорогой заменой радиолокации. Данная система дает более точную и детальную информацию о воздушных судах и всех изменениях

траектории движения. Согласно отчету о пятнадцатой ежегодной встрече о системе АЗН-В и ее внедрению от международной организации гражданской авиации, проведенной в Бангкоке в апреле 2016 года, в феврале 2017 года каждое влетающее судно на территорию Австралии должно иметь на борту систему АЗН-В. К концу 2017 года большая часть стран либо начнут, либо уже внедрили у себя данную систему. [2]

ЛИТЕРАТУРА

1. Kunzi F., Hansman J. ADS-B benefits to general aviation and barriers to implementation. USA: MIT International Center for Air Transportation, 2011.
2. International Civil Aviation Organization // <http://www.icao.int/> URL: <http://www.icao.int/APAC/Meetings/2016 ADSBSITF15/Final Report of ADS-B SITF15.pdf> (дата обращения: 06.02.2017).
3. Затучный Д.А., Логвин А. И. Спутниковые системы навигации и УВД: учебное пособие. — М.: МГТУ ГА, 2012.
4. Boeing: The Boeing Company URL: http://www.boeing.com/commercial/aeromagazine/articles/qtr_02_10/pdfs/AERO_Q2-10_article02.pdf (дата обращения: 06.02.2017).

© Николаев Кирилл Андреевич (Kirill.a.nikolaev@yandex.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Московский государственный технический университет гражданской авиации

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАПРЯЖЕНИЯ ВХОДНОГО СИГНАЛА НА ЭЛЕКТРОННЫХ КЛЮЧАХ ДИСКРЕТНО-ПЕРЕСТРАИВАЕМОГО ФИЛЬТРА

MAXIMUM PERMISSIBLE INPUT POWER OF DISCRETE-TUNABLE RESONATOR ON THE CUTS OF HOMOGENEOUS LONG LINES

N. Unru

Summary. Discrete-tuned filters with pin-diodes on segments of homogeneous long lines with microsecond frequency tuning times can work with input power levels up to tens and more watts in continuous mode. The proposed analytical expressions allow us to calculate the value of the voltage of the input signal at an arbitrarily selected electronic key of a discrete-tunable filter with pin-diodes.

Keywords: discrete-tunable filter, a segment of a homogeneous long line, an allowable input power..

Унру Николай Эдуардович

*К.т.н., доцент, Новосибирский государственный технический университет
nickonro@ngs.ru*

Аннотация. Дискретно-перестраиваемые при помощи pin-диодов фильтры на отрезках однородных длинных линий при микросекундных временах перестройки по частоте могут работать с уровнями входной мощности до десятков и более ватт в непрерывном режиме. Предлагаемые аналитические выражения позволяют рассчитать значение напряжения входного сигнала на произвольно выбранном электронном ключе дискретно-перестраиваемого при помощи pin-диодов фильтра.

Ключевые слова: дискретно-перестраиваемый фильтр, отрезок однородной длинной линии, допустимая входная мощность.

Введение

Важнейший составной элемент дискретно-перестраиваемых фильтров (ДПФ) — электронный ключ (ЭК) [1] во многом определяет основные электрические характеристики ДПФ. От параметров ЭК зависят и такие важнейшие характеристики ДПФ как предельно-допустимая входная мощность и уровень нелинейных искажений фильтра. Для их определения необходимо найти величину напряжения входного сигнала на ЭК. В известной литературе, посвященной рассмотрению дискретно-перестраиваемых резонаторов (ДПР) [1÷3], эта задача не решена. Цель данной работы — предоставить алгоритм и соответствующие ему аналитические выражения для решения указанной задачи для ДПФ, построенных на описанных в [1÷3] ДПР.

Метод решения задачи

При нахождении напряжения U_{ki} входного сигнала с частотой ω на k -ом ЭК i -ого ДПР, ограничимся рассмотрением, нашедшей широкое распространение в перестраиваемых фильтрах [4], эквивалентной схеме ДПФ, состоящего из m параллельно связанных ДПР и $m+1$ цепи связи (ЦС), как показано на рис. 1, где источник сигнала представлен источником напряжения E_G с внутренним сопротивлением $1/G_G$, а нагрузка ДПФ — проводимостью G_H .

Напряжение U_{ki} связано с напряжением U_{0i} на разомкнутом конце отрезка однородной длинной линии (ОДЛ)

i -ого ДПР выражениями, которые можно получить, воспользовавшись результатами работы [1]

$$U_{ki} = \frac{U_{0i} \sin \theta_{ki}}{\left(1 + \frac{C_{Пki}}{C_{Сki}}\right) \sin \theta_{0i}} \quad (1)$$

— для разомкнутого ЭК и

$$U_{ki} = \frac{U_{0i} \sin \theta_{ki}}{\left(1 + \frac{1}{j\omega! C_{ki} r_{+ki}}\right) \sin \theta_{0i}} \quad (2)$$

— для замкнутого ЭК, где

$$\theta_{ki} = \frac{2\pi}{\lambda} \left(X_{ki} + \frac{1}{4} \sum_{n=1}^{k-1} \Delta \lambda_{ni} \right) \quad (3)$$

и X_{ki} — соответственно электрическая и геометрическая координаты точки подключения k -ой секции перестройки [1] i -ого ДПР к потенциальному проводнику отрезка ОДЛ;

$$\frac{\pi \Delta \lambda_{ni}}{2\lambda}$$

— увеличение электрической длины отрезка ОДЛ, вызванное n -ой секцией перестройки i -ого ДПР, при длине волны электромагнитного колебания λ , может быть найдено по формуле [1]

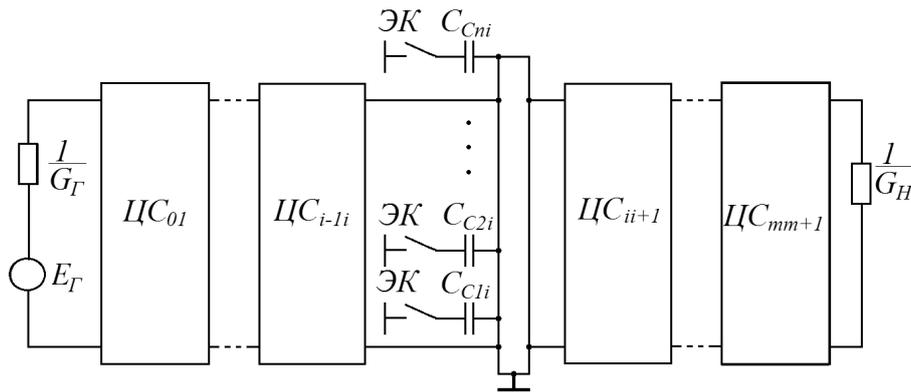


Рис. 1. Эквивалентная схема ДПФ

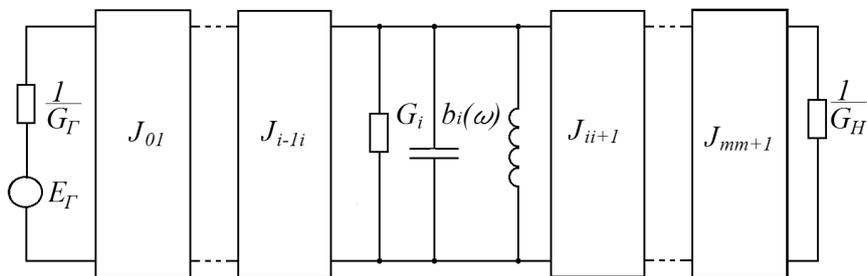


Рис. 2. Обобщённая схема полосно-пропускающего фильтра, содержащая инверторы проводимости и резонаторы параллельного типа

$$\frac{\pi \Delta \lambda_{ni}}{2 \lambda} = \frac{1}{\pi \rho_i \sigma_{ni} C_{Cni}} - \sin \left[\frac{4 \pi}{\lambda} \left(X_{ni} + \sum_{\xi=1}^{n-1} \frac{\Delta \lambda_{\xi i}}{4} \right) \right]$$

$$= \operatorname{arccctg} \frac{1 - \cos \left[\frac{4 \pi}{\lambda} \left(X_{ni} + \sum_{\xi=1}^{n-1} \frac{\Delta \lambda_{\xi i}}{4} \right) \right]}{\dots}, \quad (4)$$

где ρ_i — волновое сопротивление отрезка ОДЛ i -ого ДПР; C_{Cni} — величина перестраиваемой емкости n -ой секции перестройки i -ого ДПР; $C_{\Pi ni}$ и r_{+ki} — емкость разомкнутого и активное дифференциальное сопротивление замкнутого k -ого ЭК i -ого ДПР; $\sigma_{ni}=1$ — если n -ый ЭК i -ого ДПР замкнут и

$$\sigma_{ni} = 1 / (1 + C_{Cni} / C_{\Pi ni}),$$

если этот ключ разомкнут;

$$\theta_{0i} = \frac{2 \pi}{\lambda} \left(l_{0i} + \sum_{n=1}^{n_i} \frac{\Delta \lambda_{ni}}{4} \right) \quad (5)$$

и l_{0i} — соответственно электрическая и геометрическая длины отрезка ОДЛ i -ого ДПР; n_i — число секций перестройки i -ого ДПР.

Для определения U_{0i} преобразуем эквивалентную схему ДПФ рис. 1 в обобщённую схему полосно-пропускающего фильтра, содержащую инверторы проводимости J_{01}, \dots, J_{mm+1} и резонаторы параллельного типа [4], как показано на рис. 2, где G_i — активная проводимость, учитывающая диссипативные потери в i -ом ДПР, параметр крутизны реактивной проводимости которого обозначен через b_i . b_i связан с комплексной проводимостью i -ого резонатора Y_i уравнением [5]

$$Y_i = G_i + j v_i b_i, \quad (6)$$

где $j = \sqrt{-1}$,

$$v_i = \frac{\omega_i}{\omega} - \frac{\omega}{\omega_i} \quad (7)$$

— обобщённая расстройка; ω_i — частота основного резонанса i -ого ДПР;

$$b_i = \frac{\lambda_i}{2} \left(\frac{d \bar{B}_i}{d \lambda} \right)_{\lambda=\lambda_i}, \quad (8)$$

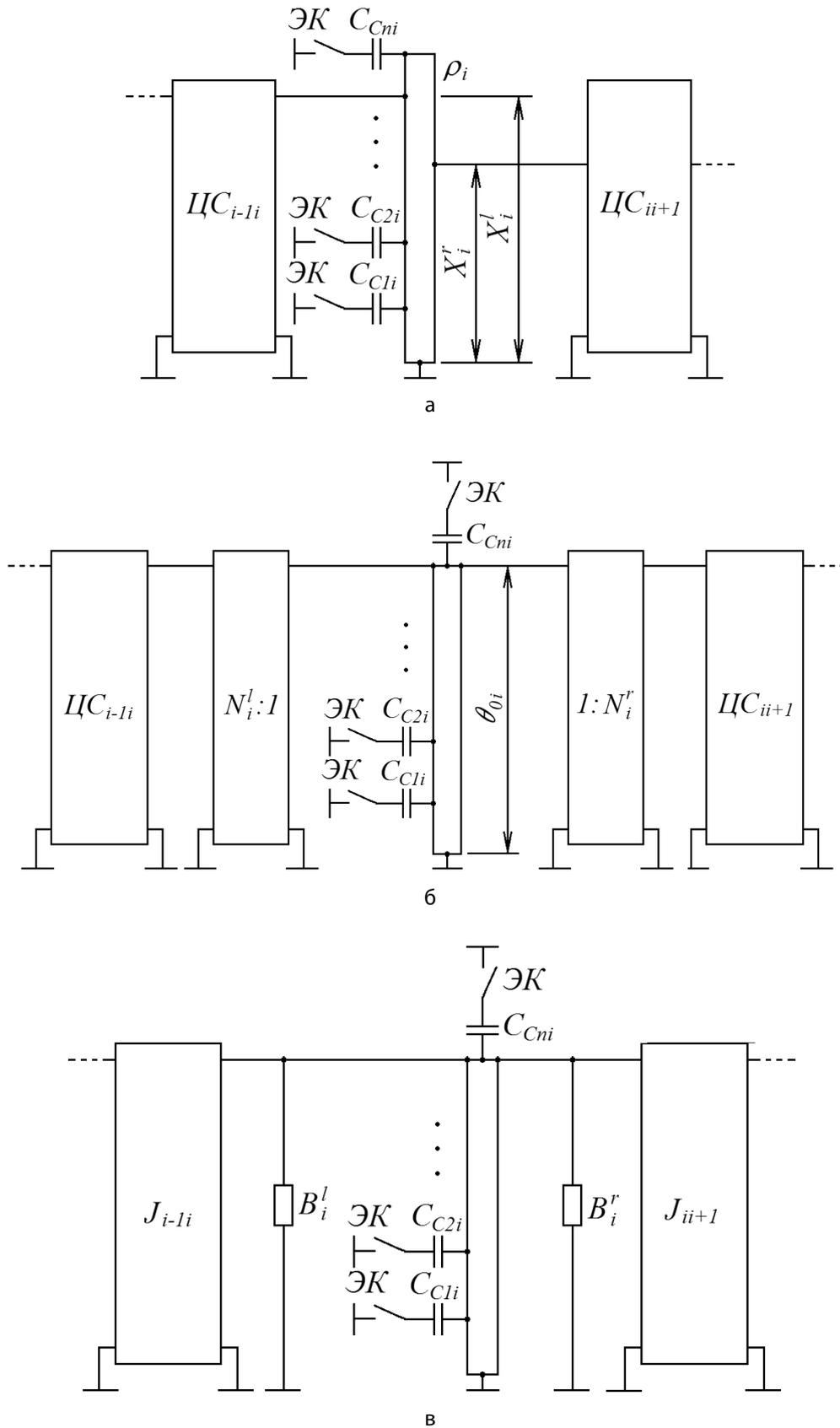


Рис. 3. Схема i -ого ДПР с ЦС — (а), i -ого ДПР с ЦС и введёнными ИТ — (б), i -ого ДПР с инверторами проводимости — (в)

$$\bar{B}_i = B_i + B_i^l + B_i^r, \tag{9}$$

B_i — собственная реактивная проводимость i -ого ДПР;

B_i^l и B_i^r — реактивные проводимости, вносимые в i -ый ДПР ЦС слева и справа соответственно при выделении инверторов проводимости.

Очевидно, что

$$\left(\frac{d\bar{B}_i}{d\lambda}\right)_{\lambda=\lambda_i} = \left(\frac{dB_i}{d\lambda}\right)_{\lambda=\lambda_i} + \left(\frac{dB_i^l}{d\lambda}\right)_{\lambda=\lambda_i} + \left(\frac{dB_i^r}{d\lambda}\right)_{\lambda=\lambda_i}. \tag{10}$$

Значения G_i и

$$\left(\frac{dB_i}{d\lambda}\right)_{\lambda=\lambda_i},$$

вычисляемые в точке с координатой θ_{0i} , могут быть рассчитаны, например, согласно [2]. Путь преобразования эквивалентной схемы ДПФ рис. 1 в обобщенную схему полосно-пропускающего фильтра рис. 2 проиллюстрирован на рис. 3.

Если в качестве межрезонаторных ЦС, параллельно-связанных ДПР, используются любые взаимные реактивные четырёхполюсники (ёмкость, индуктивность, отрезок ОДЛ, либо связь посредством краевого поля и т.д.), описываемые матрицами передачи

$$\begin{vmatrix} A_{i-li} & jB_{i-li} \\ jC_{i-li} & D_{i-li} \end{vmatrix} \tag{11}$$

и подключаемые слева и справа к ДПР в точках с электрическими координатами (для связи ёмкостью, индуктивностью и отрезком ОДЛ)

$$\theta_i^r = \frac{2\pi}{\lambda} \left(X_i^r + \sum_{n=1}^{\tau-1} \frac{\Delta\lambda_{ni}}{4} \right) \tag{12}$$

и

$$\theta_i^l = \frac{2\pi}{\lambda} \left(X_i^l + \sum_{n=1}^{\gamma-1} \frac{\Delta\lambda_{ni}}{4} \right) \tag{13}$$

соответственно, где X_i^l и X_i^r — соответствующие геометрические координаты, как показано на рис. 3а, причём τ и γ определяются из условий:

$$X_{\tau-li} < X_i^r \leq X_{\tau i}, \tag{14}$$

$$X_{\gamma-li} < X_i^l \leq X_{\gamma i}, \tag{15}$$

либо, в случае связи посредством краевого поля, имеющие геометрическую — l_{A2i-li}

и электрическую

$$\theta_{A2i-li} = \theta_{i-l}^r = \theta_i^l = \frac{2\pi l_{A2i-li}}{\lambda}$$

протяжённости области связи, то, используя идеальные трансформаторы (ИТ) с коэффициентами трансформации [4]

$$N_i^r = \frac{\sin \theta_i^r}{\sin \theta_{0i}}, \tag{16}$$

$$N_i^l = \frac{\sin \theta_i^l}{\sin \theta_{0i}}, \tag{17}$$

приходим к эквивалентной схеме рис. 3б. От схемы рис. 3б перейдём к схеме рис. 3в, содержащую инверторы проводимости, при этом, используя результаты работы [6], находим

$$J_{i-li} = \left| \frac{\sin \theta_{i-l}^r \sin \theta_i^l}{B_{i-li} \sin \theta_{0i-l} \sin \theta_{0i}} \right|, \tag{18}$$

$$B_i^l = -\frac{A_{i-li} \sin^2 \theta_i^l}{B_{i-li} \sin^2 \theta_{0i}}, \tag{19}$$

где $i = 2, 3, \dots, m$,

$$B_i^r = -\frac{D_{ii+1} \sin^2 \theta_i^r}{B_{ii+1} \sin^2 \theta_{0i}}, \tag{20}$$

где $i = 1, 2, 3, \dots, m-1$. Аналогичная процедура, с использованием результатов работы [7] позволяет найти выражение для параметров инверсии крайних инверторов проводимости и для вносимых реактивных проводимостей B_i^l, B_m^r (21), (22), (23), (24).

Продифференцировав (19), (20), (22) и (24) по λ , находим выражения для второго и третьего слагаемых правой части выражения (10) — (25), где $i = 2, 3, \dots, m$; (26), где $i = 1, 2, 3, \dots, m-1$; (27); (28), где (29).

Для параллельной связи ёмкостью, индуктивностью и кондуктивной связи отрезком ОДЛ (30), (31).

$$J_{01} = G_{\Gamma} \frac{\sin \theta_1^l}{\sin \theta_{01}} \sqrt{\frac{B_{01} C_{01} + A_{01} D_{01}}{D_{01}^2 + B_{01}^2 G_{\Gamma}^2 \frac{\sin^4 \theta_1^l}{\sin^4 \theta_{01}}}} \quad (21)$$

$$B_1^l = \frac{D_{01} C_{01} \sin^4 \theta_{01} - B_{01} A_{01} G_{\Gamma}^2 \sin^4 \theta_{01}}{D_{01}^2 \sin^4 \theta_{01} + B_{01}^2 G_{\Gamma}^2 \sin^4 \theta_1^l} \quad (22)$$

$$J_{mm+1} = G_H \frac{\sin \theta_m^r}{\sin \theta_{0m}} \sqrt{\frac{B_{mm+1} C_{mm+1} + A_{mm+1} D_{mm+1}}{A_{mm+1}^2 + B_{mm+1}^2 G_H^2}} \quad (23)$$

$$B_m^r = \frac{\sin \theta_m^r}{\sin \theta_{0m}} \frac{A_{mm+1} C_{mm+1} - B_{mm+1} D_{mm+1} G_H^2}{A_{mm+1}^2 + B_{mm+1}^2 G_H^2} \quad (24)$$

$$\left(\frac{dB_1^l}{d\lambda} \right)_{\lambda=\lambda_i} = \frac{A_{i-1i} \sin^2 \theta_i^l \left[B'_{i-1i} \sin^2 \theta_{01} + B_{i-1i} \sin 2\theta_{01} (\theta_{01})' \right] - B_{i-1i}^2 \sin^4 \theta_{01}}{B_{i-1i} \sin^2 \theta_{0i} \left[A'_{i-1i} \sin^2 \theta_i^l + A_{i-1i} (\theta_i^l)' \sin 2\theta_i^l \right]} \quad (25)$$

$\lambda=\lambda_i$

$$\left(\frac{dB_i^r}{d\lambda} \right)_{\lambda=\lambda_i} = \frac{D_{ii+1} \sin^2 \theta_i^r \left[B'_{ii+1} \sin^2 \theta_{0i} + B_{ii+1} \sin 2\theta_{0i} (\theta_{0i})' \right] - B_{ii+1}^2 \sin^4 \theta_{0i}}{B_{ii+1} \sin^2 \theta_{0i} \left[D'_{ii+1} \sin^2 \theta_i^r + D_{ii+1} (\theta_i^r)' \sin 2\theta_i^r \right]} \quad (26)$$

$\lambda=\lambda_i$

$$\left(\frac{dB_1^l}{d\lambda} \right)_{\lambda=\lambda_i} = \frac{1}{\left(D_{01}^2 \sin^4 \theta_{01} + B_{01}^2 G_{\Gamma}^2 \sin^4 \theta_1^l \right)_{\lambda=\lambda_i}} \left\{ \left(D_{01}^2 \sin^2 \theta_{01} + B_{01}^2 G_{\Gamma}^2 \sin^2 \theta_1^l \right) \left[\left(D'_{01} C_{01} + D_{01} C'_{01} \right) \sin^4 \theta_{01} + 4 D_{01} C_{01} (\theta_{01})' \sin^3 \theta_{01} \cos \theta_{01} - G_{\Gamma}^2 \left(A'_{01} B_{01} + A_{01} B'_{01} \right) \sin^4 \theta_1^l - 4 G_{\Gamma}^2 A_{01} B_{01} (\theta_1^l)' \sin^3 \theta_1^l \cos \theta_1^l \right] - \left(D_{01} C_{01} \sin^4 \theta_{01} - G_{\Gamma}^2 A_{01} B_{01} \sin^4 \theta_1^l \right) \left[2 D_{01} D'_{01} \sin^4 \theta_{01} + 4 D_{01}^2 (\theta_{01})' \sin^3 \theta_{01} \cos \theta_{01} + 2 B_{01} B'_{01} G_{\Gamma}^2 \sin^4 \theta_1^l + 4 G_{\Gamma}^2 B_{01}^2 (\theta_1^l)' \sin^3 \theta_1^l \cos \theta_1^l \right] \right\} ; \quad (27)$$

$\lambda=\lambda$

Для связи посредством краевого поля (32), (33), значение $\Delta\lambda'_{ni}$ можно определить, согласно [2] (34), где $C = 3 \cdot 10^8$ м/сек; (35), (36).

Используя результаты работ [4, 6, 8], найдём аналитические выражения для элементов матрицы передачи ЦС

(11), а также аналитические выражения для их первых производных.

Для емкостной связи

$$A_{i-1i} = D_{i-1i} = 1, B_{i-1i} = 1/(\omega C_{A2i-1i}), C_{i-1i} = 0,$$

$$\left(\frac{dB_m^r}{d\lambda}\right)_{\lambda=\lambda_i} = \frac{1}{\left[\left(A_{mm+1}^2 + B_{mm+1}^2 G_H^2\right) \sin^2 \theta_{0m}\right]_{\lambda=\lambda_i}^2} \left\{ \left(A_{mm+1}^2 + B_{mm+1}^2 G_H^2\right) \sin^2 \theta_{0m} \right. \\ \left. \left[\left(A_{mm+1} C_{mm+1} - B_{mm+1} D_{mm+1} G_H^2\right) \left(\theta_m^r\right)' \sin 2\theta_m^r + \left(A'_{mm+1} C_{mm+1} + A_{mm+1} C'_{mm+1} - \right. \right. \right. \quad (28) \\ \left. \left. \left. B'_{mm+1} D_{mm+1} G_H^2 - B_{mm+1} D'_{mm+1} G_H^2\right) \right] - \left(A_{mm+1} C_{mm+1} - B_{mm+1} D_{mm+1} G_H^2\right) \sin^2 \theta_m^r \right. \\ \left. \left[\left(A_{mm+1}^2 + B_{mm+1}^2 G_H^2\right) \left(\theta_{0m}\right)' \sin 2\theta_{0m} + \left(2 A_{mm+1} A'_{mm+1} + 2 B_{mm+1} B'_{mm+1} G_H^2\right) \sin^2 \theta_{0m} \right] \right\}$$

$$\left(\theta_{0i}\right)' = \frac{\pi}{2\lambda} \sum_{n=1}^{n_i} \Delta\lambda'_{ni} - \frac{\theta_{0i}}{\lambda} \quad (29)$$

$$\left(\theta_i^l\right)' = \frac{\pi}{2\lambda} \sum_{n=1}^{\gamma-1} \Delta\lambda'_{ni} - \frac{\theta_i^l}{\lambda} \quad (30)$$

$$\left(\theta_i^r\right)' = \frac{\pi}{2\lambda} \sum_{n=1}^{\tau-1} \Delta\lambda'_{ni} - \frac{\theta_i^r}{\lambda} \quad (31)$$

$$\left(\theta_i^l\right)' = \left(\theta_{i-1}^r\right)' = -\frac{\theta_{A2i-1i}}{\lambda} \quad (32)$$

$$\left(\theta_i^r\right)' = \left(\theta_{i+1}^l\right)' = -\frac{\theta_{A2i+1}}{\lambda} \quad (33)$$

$$\Delta\lambda'_{ni} = \frac{2}{\pi} \operatorname{arcctg} F_{ni} - \frac{\lambda \operatorname{csc}^2 \theta_{ni} (1 - \Phi_{ni} \operatorname{ctg} \theta_{ni})}{\pi^2 \rho_i C C_{Cni} \sigma_{ni} (1 + F_{ni}^2)} \quad (34)$$

$$F_{ni} = \frac{\lambda \operatorname{csc}^2 \theta_{ni}}{2\pi \rho_i C C_{Cni} \sigma_{ni}} - \operatorname{ctg} \theta_{ni} \quad (35)$$

$$\Phi_{ni} = \pi \sum_{\xi=1}^{ni-1} \Delta\lambda'_{\xi i} - 2\theta_{ni} \quad (36)$$

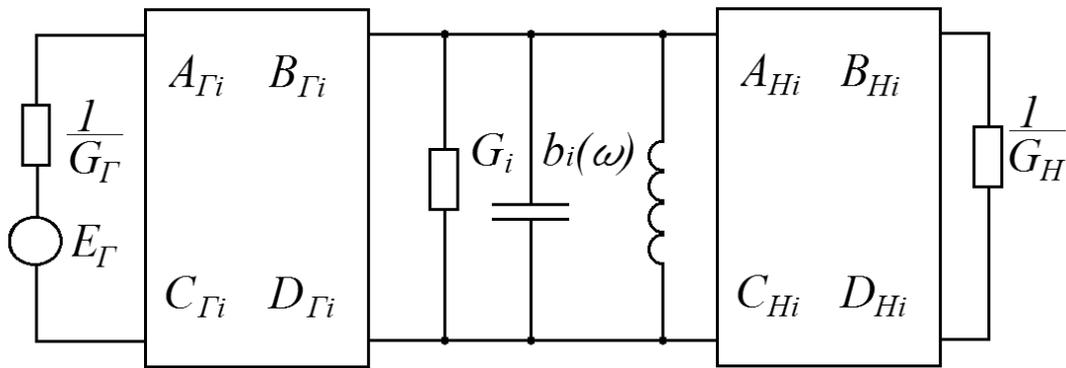


Рис. 4. Упрощённая обобщённая схема полосно-пропускающего фильтра

$$A'_{i-li} = D'_{i-li} = C'_{i-li} = 0, B'_{i-li} = -1 / (2\pi! C_{A2i-li}),$$

где C_{A2i-li} — ёмкость связи.

Для индуктивной связи $A_{i-li} = D_{i-li} = 1,$

$$B_{i-li} = \omega L_{A2i-li}, C_{i-li} = 0,$$

$$A'_{i-li} = D'_{i-li} = C'_{i-li} = 0, B'_{i-li} = -\omega L_{A2i-li} / \lambda,$$

где L_{A2i-li} — индуктивность связи.

Для кондуктивной связи отрезком ОДЛ

$$A_{i-li} = D_{i-li} = \cos \frac{2\pi l_{Si-li}}{\lambda},$$

$$B_{i-li} = \rho_{Si-li} \sin \frac{2\pi l_{Si-li}}{\lambda},$$

$$C_{i-li} = \frac{1}{\rho_{Si-li}} \sin \frac{2\pi l_{Si-li}}{\lambda},$$

$$A'_{i-li} = D'_{i-li} = \frac{2\pi l_{Si-li}}{\lambda^2} \sin \frac{2\pi l_{Si-li}}{\lambda},$$

$$B'_{i-li} = -\frac{2\pi l_{Si-li}}{\lambda^2} \cos \frac{2\pi l_{Si-li}}{\lambda},$$

$$C'_{i-li} = -\frac{2\pi l_{Si-li}}{\lambda^2} \cos \frac{2\pi l_{Si-li}}{\lambda},$$

где l_{Si-li} и ρ_{Si-li} — геометрическая длина и волновое сопротивление отрезка линии связи.

Для связи посредством краевого поля

$$A_{i-li} = D_{i-li} = \frac{\rho_{i-1}}{\rho_{i-li}},$$

$$B_{i-li} = \frac{\rho_{i-1}\rho_i - \rho_{i-li}^2}{\rho_{i-li}} \operatorname{tg} \theta_{A2i-li},$$

$$C_{i-li} = -\frac{\operatorname{Atg} \theta_{A2i-li}}{\rho_{i-li}},$$

$$A'_{i-li} = D'_{i-li} = 0,$$

$$B'_{i-li} = -\frac{\theta_{A2i-li}}{\lambda} \frac{\rho_{i-1}\rho_i - \rho_{i-li}^2}{\rho_{i-li}} \operatorname{sec}^2 \theta_{A2i-li},$$

$$C'_{i-li} = -\frac{\theta_{A2i-li}}{\lambda \rho_{i-li}} \operatorname{csc}^2 \theta_{A2i-li},$$

где ρ_{i-1} и ρ_i — волновые сопротивления отрезков ОДЛ соответствующих ДПР; ρ_{i-li} — взаимное волновое сопротивление между $i-1$ -ым и i -ым ДПР.

Заменяв части обобщённой схемы рис. 2, лежащими между источником сигнала и i -ым резонатором, а также между i -ым резонатором и нагрузкой, эквивалентными четырёхполюсниками, как показано на рис. 4, с матрицами передачи

$$\begin{aligned} \begin{vmatrix} A_{Гi} & B_{Гi} \\ C_{Гi} & D_{Гi} \end{vmatrix} &= \\ &= \begin{vmatrix} 0 & j/J_{01} \\ jJ_{01} & 0 \end{vmatrix} \cdot \begin{vmatrix} 1 & 0 \\ Y_1 & 1 \end{vmatrix} \cdot \dots \cdot \begin{vmatrix} 0 & j/J_{i-li} \\ jJ_{i-li} & 0 \end{vmatrix} \end{aligned} \quad (37)$$

$$\begin{aligned} \text{и} \begin{vmatrix} A_{Hi} & B_{Hi} \\ C_{Hi} & D_{Hi} \end{vmatrix} &= \\ &= \begin{vmatrix} 0 & j/J_{ii+1} \\ jJ_{ii+1} & 0 \end{vmatrix} \cdot \begin{vmatrix} 1 & 0 \\ Y_{i+1} & 1 \end{vmatrix} \cdot \dots \cdot \begin{vmatrix} 0 & j/J_{mm+1} \\ jJ_{mm+1} & 0 \end{vmatrix} \end{aligned} \quad (38)$$

соответственно, можно записать выражение, связывающее между собой \dot{U}_{0i} и E_{Γ} [9]

$$\dot{U}_{0i} = \frac{E_{\Gamma}}{A_{\Gamma i} G_{\Gamma} + B_{\Gamma i} G_{\Gamma} (Y_{Hi} + Y_i) + C_{\Gamma i} + D_{\Gamma i} (Y_{Hi} + Y_i)}, \quad (39)$$

где

$$Y_{Hi} = \frac{C_{Hi} + D_{Hi} G_H}{A_{Hi} + B_{Hi} G_H} \quad (40)$$

— входная проводимость части схемы рис. 4, лежащей правее i -ого резонатора.

Искомую величину \dot{U}_{ki} можно определить, используя нижеследующий алгоритм.

1. Используя выражения (12...15, 18, 21, 23), а также выражения для элементов матрицы передачи соответ-

ствующих ЦС, находим параметры инверсии инверторов проводимости ЦС рис, 2.

2. Используя выражения (4...10, 12, 13, 25..36), находим выражения для элементов матрицы передачи и их производных соответствующих ЦС, а также результаты работы [2], находим значения комплексных проводимостей всех резонаторов рис, 2.

3. По выражениям (37, 38) определяем матрицы передачи эквивалентных четырехполюсников рис. 4.

4. По выражениям (39, 40) определяем напряжение на разомкнутом конце четвертьволнового отрезка ОДЛ i -ого ДПР \dot{U}_{0i} .

5. По выражению (1) или (2) находим искомое значение \dot{U}_{ki} .

ЛИТЕРАТУРА

1. Унру Н. Э. Методы синтеза дискретно перестраиваемого резонатора на отрезке регулярной длинной линии. — Радиотехника, 2010, № 1 — с. 82–87.
2. Унру Н. Э. Об оптимальных параметрах дискретно перестраиваемого резонатора на отрезке однородной длинной линии с точки зрения его собственной добротности. — Радиотехника, 2015, № 11 — с. 98–104.
3. Унру Н. Э. Предельно-допустимая входная мощность дискретно-перестраиваемого резонатора на отрезке однородной длинной линии. — Вопросы радиоэлектроники. 2018. № 4.
4. Знаменский А.Е., Попов Е. С. Перестраиваемые электрические фильтры. — М.: Связь. 1979.
5. Белов А.С., Грибов Е. Ф. Методы подавления паразитных полос пропускания в одно-, двух и трёхрезонаторных фильтрах СВЧ. — Вопросы радиоэлектроники, серия Техника радиосвязи, 1974, вып. 3, с. 139–150.
6. Белов А.С., Грибов Е. Ф. Определение коэффициентов связи коаксиальных резонаторов, связанных между собой различными элементами. — Вопросы радиоэлектроники, серия Техника радиосвязи, 1974, вып. 3, с. 149–161.
7. Белов А.С., Грибов Е. Ф. Определение внешней добротности коаксиальных резонаторов с различными элементами связи. — Вопросы радиоэлектроники, серия Техника радиосвязи, 1973, вып. 1, с. 162–170.
8. Фельдштейн А.Л., Явич, Смирнов В. П. Справочник по элементам волноводной техники. — М.: Советское радио, 1967. — 651 с.
9. Маттей Д. Л., Янг Л., Джонс Е. М. Т. Фильтры СВЧ, согласующие цепи и цепи связи. Пер. с англ. Под ред. Л. В. Алексеева и Ф. В. Кушнира. — М.: Связь, т. 1, 1971.

© Унру Николай Эдуардович (nickonro@ngs.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ВОПРОСЫ ФИЗИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ СЛОЖНЫХ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ В СОВРЕМЕННЫХ САПР*

QUESTIONS OF PHYSICAL MODELING OF COMPLEX GEOPHYSICAL TECHNICAL SYSTEMS IN MODERN CAD SYSTEMS

A. Egorchev
M. Litvin
P. Kokunin
I. Svalova
D. Chickrin
O. Sherstyukov

Summary. An algorithm of trustworthy physical modeling of complex engineering systems in geophysics carried out on the basis of existing CAD systems of modeling and emulation of work of complex platforms is developed along with datasets on work of CAD systems with a possibility of interaction of geophysical engineering systems with the environment. The outcome of the presented work is the developed algorithm of modeling of geophysical engineering devices. Based on modeling of objects at solving the problem of recording and analyzing elastic wave's actions by acoustic logging, a positive conclusion is drawn on operability of the algorithm.

Keywords: geophysics, modeling of geophysical engineering systems, CAD system, emulation of physics.

Егорчев Антон Александрович

Аспирант, ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский)
Федеральный Университет»
eanton090@gmail.com

Литвин Михаил Александрович

Аспирант, ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский)
Федеральный Университет»
rising.flames@yandex.ru

Кокунин Петр Анатольевич

К.т.н., доцент, ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский)
Федеральный Университет»
РАKokunin@kpfu.ru

Свалова Ирина Евгеньевна

ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) Федеральный
Университет»
irina.svalova.e@gmail.com

Чикрин Дмитрий Евгеньевич

К.т.н., доцент, ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский)
Федеральный Университет»
dmitry.kfu@gmail.com

Шерстюков Олег Николаевич

Д.ф.-м.н., доцент, ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский)
Федеральный Университет»
Oleg.Sherstyukov@kpfu.ru

Аннотация. Разрабатывается алгоритм физического моделирования сложных технических систем в геофизике на базе существующих САПР моделирования и эмуляции работы сложных платформ, а также совокупность работы данных САПР с возможностью взаимодействия геофизических технических систем с окружающей средой. Результатом данной работы является разработанный алгоритм моделирования геофизических технических устройств.

Ключевые слова: геофизика, моделирование технических геофизических систем, САПР, эмуляция физики.

Введение

Разработчики сложных технических систем в геофизике, сталкиваются с задачей физического моделирования данных систем — их общей работы, взаимодействия и интеграции в определенную физическую среду. В современной высококонкурентной среде одним из главных требований, накладываемых на геофизические

системы, является обеспечение рентабельности их использования в различных условиях. [1] Проведение ремонтных работ геофизических технических систем, необходимость которых возникает в результате поломок при испытаниях и эксплуатации, влечет значительные потери, связанные как со стоимостью оборудования, необходимого для ремонта, так и с упущенной выгодой вследствие простоя системы и невыполнения этой системой её основных задач.

* Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ (проект № 02.G25.31.0131).

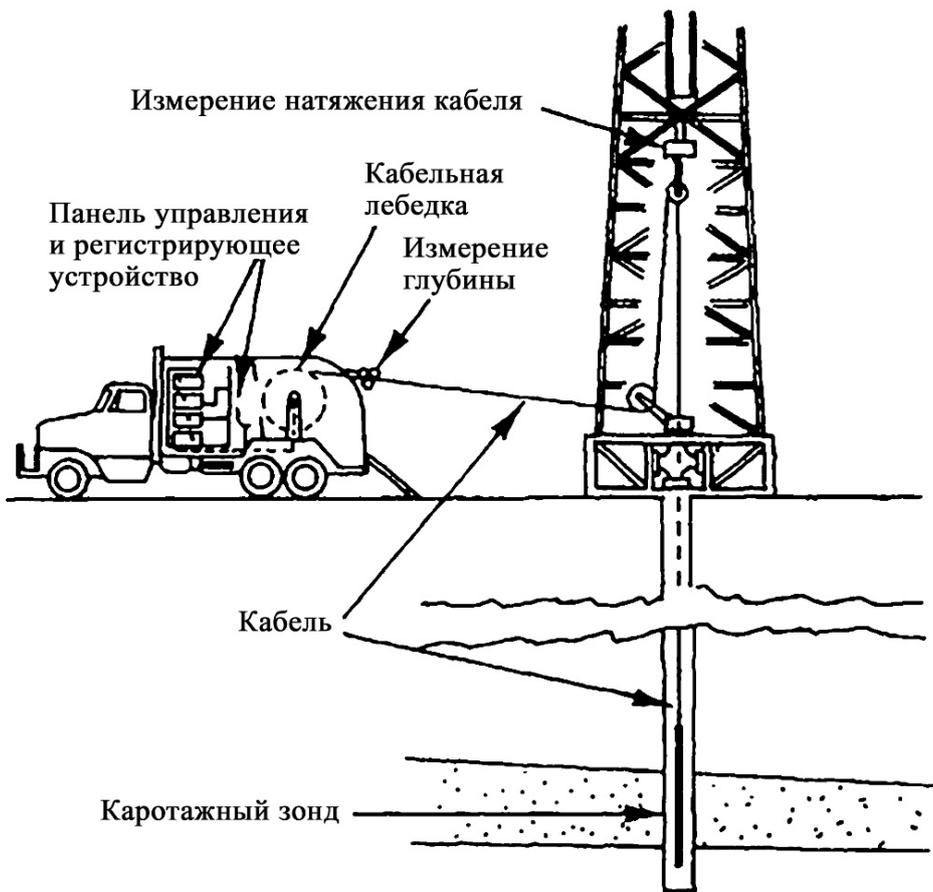


Рис. 1. Основные технические платформы, моделируемые для каротажа

Согласно проведенному авторами обзору, существующие САПР [2] для работы со сложными техническими платформами при определенном алгоритме их использования, возможно применить для решения задачи физического моделирования сложных технических систем в геофизике.

Авторами предлагается алгоритм физического моделирования технических систем в геофизике, основанный на синхронизации данных и объединении результатов, получаемых в процессе работы программных средств: Petrel, Gazebo, DART, а также API Ocean позволяющем создавать подключаемые модули для Petrel с целью получения данных от моделируемого объекта и контроля действий, производимых над моделью объекта.

В качестве примера рассматривается моделирование объектов в одной из самых распространенных задач в геофизических исследованиях — задаче фиксации и анализа упругих волновых воздействий при помощи акустического каротажа с использованием скважинного акустического сканера высокого разрешения. [3] Процесс каротажа и основные моделируемые объекты изображены на рисунке 1.

В работе предлагается подход к построению комплекса САПР, решающего обозначенную задачу достоверного физического моделирования геофизических систем. Предлагаемый комплекс призван минимизировать риски некорректного построения технических систем в геофизике, повысить эффективность функционирования, снизить стоимость этапа проектирования для разработчиков технических систем в геофизике.

Роль программного моделирования в геофизике

Программное моделирование является одним из эффективных методов изучения сложных технических систем. Программные физические модели проще и удобнее исследовать в силу их возможности проводить вычислительные эксперименты, в тех случаях, когда реальные эксперименты затруднены из-за финансовых или физических препятствий, или могут дать непредсказуемый результат. Логичность и формализованность программных моделей позволяет выявить основные факторы, определяющие свойства изучаемого объекта-оригинала (или целого класса объектов), в частности, исследовать отклик моделируемой физической систе-

мы на изменения ее параметров и начальных условий. [4]. Высокая эффективность и возрастающая роль программного моделирования как метода изучения явлений материального мира очевидны. Под программной моделью понимается такая спроектированная на ЭВМ система, которая, отображая или воспроизводя объект исследования, способна замещать его так, что ее изучение дает новую информацию об этом объекте. В частности, на заключительных этапах интерпретации геофизических данных используют математическое программное моделирование, к которому можно отнести все без исключения способы решения прямой и обратной задач геофизики. Моделирование в разведочной геофизике применяют широко, но преимущественно для целей интерпретации. При этом, как правило, моделируют результаты какого-то одного геофизического метода. Именно таким целям служит давно устоявшееся представление о возмущающем объекте, отвечающем по современной терминологии понятию «частная модель». [2]

В основе принятия большинства успешных решений по разработке месторождения лежит не только глубокое понимание его строения, но и понимание поведения сложных технических систем, эксплуатируемых на месторождении. Самым эффективным способом достижения такого понимания сегодня является построение достоверной двух- и трехмерной физической программной модели используемых технических систем и самого месторождения. Высокая эффективность использования объемных моделей обусловлена тем, что они, кроме хорошей наглядности и информативности, имеют большой прогностический потенциал (с определенной долей условности к классу объемных в некоторых случаях относят и блок-диаграммы, которые являются геометрическими моделями). [5]

Опыт моделирования геологических объектов, накопленный в последние годы, свидетельствует, что по целому ряду причин наибольшую прикладную эффективность имеют программные математические трехмерные модели. Среди этих причин не последнее место занимает то обстоятельство, что в процессе создания подобных моделей достигается максимально полная и адекватная содержанию реализация и последующее хранение имеющейся геолого-геофизической информации.

Практическое использование математических программных моделей дает возможность относительно легко осуществить процесс непрерывного моделирования, призванного отражать развитие во времени любого поддающегося математическому описанию геологического процесса или явления. [6]

Инструментарий, адресованный широкому кругу специалистов, работающих в области такого моделиро-

вания, в мире продвигает всего лишь несколько компаний. В основу моделирования решения поставленной задачи фиксации и анализа упругих волновых воздействий положено требование — информационное (создание единой базы данных) и компьютерное (внедрение единообразных и совместимых технических и программных средств) сопровождения трех основных блоков задач при последующем развитии [7]:

- ◆ производственного назначения — формирования геологической и производственной отчетности, анализа, текущего геологопромыслового состояния;
- ◆ проектирования разработки — создания моделей месторождений, подсчета запасов, динамического моделирования;
- ◆ оперативного управления разработкой на основе сопровождения модели.

Современные системы моделирования в нефтегазовой промышленности, в частности предлагаемый авторами алгоритм моделирования, должны отвечать следующим требованиям:

- ◆ использование новейших информационных технологий при последующем развитии;
- ◆ гибкость системы в связи с возможными структурными реорганизациями организационной структуры;
- ◆ обеспечение открытости системы (дополнение на любом этапе).

Достоверность результатов определения геофизических свойств местности, изучения геодинамических процессов, разведки полезных ископаемых сейсмическими методами существенно зависит от реалистичности физических программных моделей. [8]

Всё это говорит о высоком уровне важности достоверного физического моделирования сложных технических систем в задачах геофизики.

Аспекты достоверного моделирования сложных технических систем

Существуют различные аспекты достоверного моделирования сложных технических систем. Выделим наиболее важные из них и опишем средства их реализации.

Для моделирования сложных технических систем в геофизике, в частности нефтедобывающих систем, важным аспектом очевидно является достоверное моделирование геологических процессов, которые могут оказывать влияние на рассматриваемую техническую систему. В качестве инструмента для программного моделирования данного аспекта авторами применяется САПР Schlumberger Petrel. Petrel разворачивается

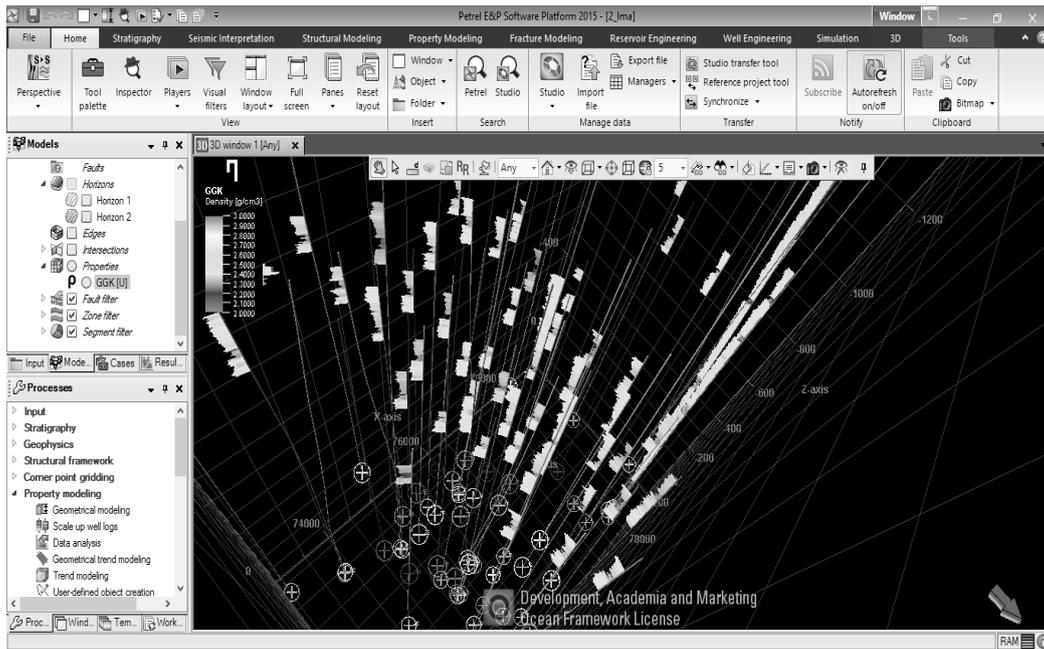


Рис. 2. Пример применения САПР Petrel

на базе персонального компьютера и служит для интерпретации и моделирования пласта. С помощью САПР Petrel строятся надежные модели пласта с последующим динамическим обновлением. Геофизики, геологи и инженеры-разработчики имеют возможность, используя встроенный в Petrel инструментарий, просматривать домены (глубина, время), а не приложения. Пример применения САПР Petrel представлен на рисунке 2.

Petrel предоставляет следующие возможности программного моделирования аспектов геофизических процессов:

- ◆ возможность проводить сейсмическую объемную визуализацию. Создание SEG-Y (формат обмена данных в геофизике) субобъем и придание ему прозрачности. Этот субобъем можно свободно перемещать внутри большего SEG-Y объема. Придавая частотам в пределах специфического интервала (напр., неколлектора) некоторую степень прозрачности, пользователь может рассматривать те частоты, которые представляют коллектор. Тела, которые теперь выделяются, могут представлять собой тела определенных фаций, например, турбидиты. Извлечением объема можно создать твердое тело из сеймики, используя изоповерхности, которые можно измерить и использовать для определения информации на входе при последующем моделировании фаций;
- ◆ моделирование потоков в Petrel для запуска моделей нелетучей нефти с быстрым получением результатов в относительно крупных сетках. Этот

модуль включает процессы для создания таблиц PVT (давление-объем-температура), кривых насыщенности на базе стандартных таблиц, а также включает ряд значений, присваиваемых по умолчанию, что облегчает начало и проведение моделирования;

- ◆ возможность построения структурной модели непосредственно во времени, на основе сейсмических данных. [9] Тогда можно использовать первоначальную интерпретацию сеймики до какого-либо глубинного преобразования и создать полную 3D сетку угловых точек во времени. Это уменьшит неопределенность геофизической работы;
- ◆ общее моделирование стохастических объектов, таких как показатель последовательности, моделирование объекта (включая флювиальные каналы), применять 'собственный алгоритм пользователя' и приписывать значения.
- ◆ моделирование петрофизических свойств.

Другими важными аспектами в моделировании сложных технических систем являются механика и функциональные связи. Соблюдение основных законов механики для моделируемых объектов и их взаимодействия между собой является необходимым при точных расчетах поведения объектов, в частности нефтедобывающих систем. [8]

Существующие САПР, такие как Petrel, направлены на моделирование геологических процессов. [2] За счет

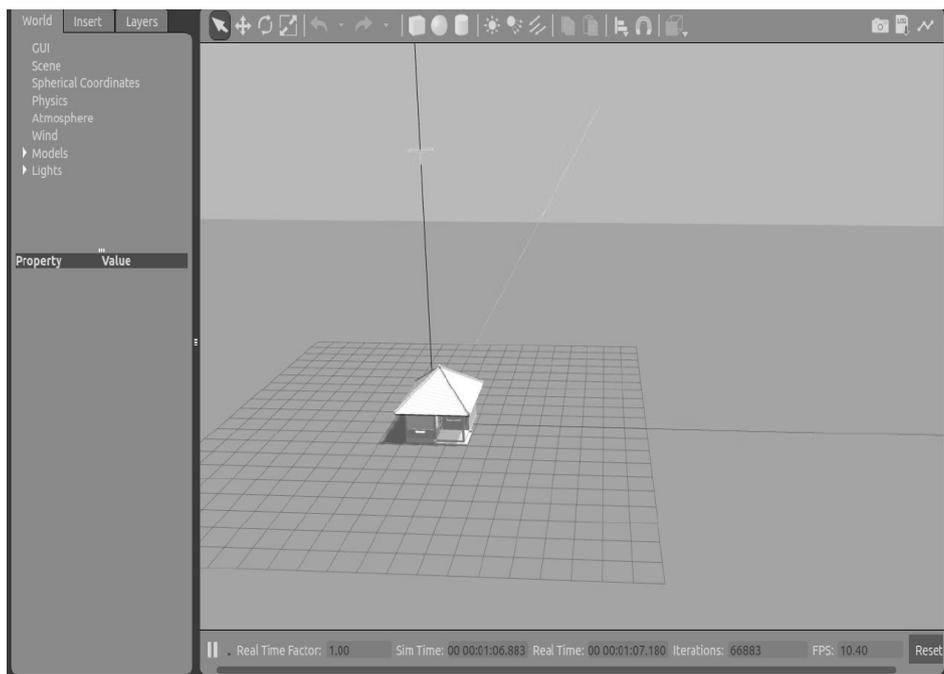


Рис. 3. Пример применения Gazebo

современных технологий и высокого уровня мощностей персональных компьютеров стало возможным достоверное моделирование технических систем, направленное в основном на робототехнику. В качестве инструмента для программного моделирования данного аспекта может выступать тандем из САПР-симулятора Gazebo и физический движок DART. Пример применения симулятора приведен на рисунке 3.

САПР Gazebo позволяет реализовать следующие необходимые аспекты моделирования технических систем:

- ◆ оперативное тестирование и корректировку алгоритмов работы спроектированных технических систем;
- ◆ выполнение регрессионного тестирования с использованием реалистичных сценариев;
- ◆ эффективное моделирование одновременно несколько технических систем;
- ◆ моделирование взаимодействия между техническими системами в различных окружающих условиях среды;
- ◆ возможность эмулирования достоверной физики при помощи подключения физических движков. Для решения поставленной задачи авторами выбран движок DART на основании точности и стабильности работы благодаря использованию обобщённых координат для представления систем связанных между собой твёрдых тел и алгоритма Фейзерстона (Featherstone's Articulated

Body Algorithm) для вычисления динамики движения, использования FCL (Flexible Collision Library) для обнаружения столкновений, позволяющего определять возникновение контакта и его параметры (продолжительность, точки и нормали соприкосновения), а так же использования неявной дискретизации по времени, направленного трения, приближенных условий трения Кулона и задачу линейной дополняемости (LCP) для обработки контактов.

Алгоритм программного моделирования

Алгоритм направлен именно на моделирование сложных геофизических технических систем, и целью выполнения программы, реализованной с помощью алгоритма, является проведение испытаний различных геофизических платформ в виртуальной среде не рискуя нанести повреждения реальному объекту в процессе испытаний, а соответственно сократить финансовые и временные затраты при проведении геофизических работ.

Разработанный алгоритм физического моделирования сложных геофизических систем:

- 1) Построение модели 3D рельефа поверхности в программе Petrel (Пример модели изображен на рисунке 4);

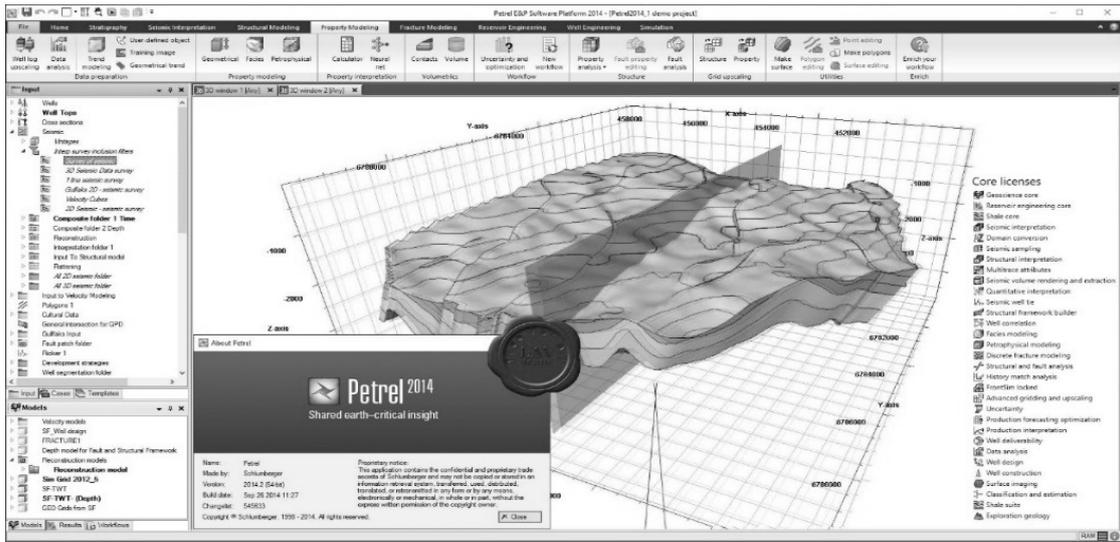


Рис. 4. Пример модели в Petrel

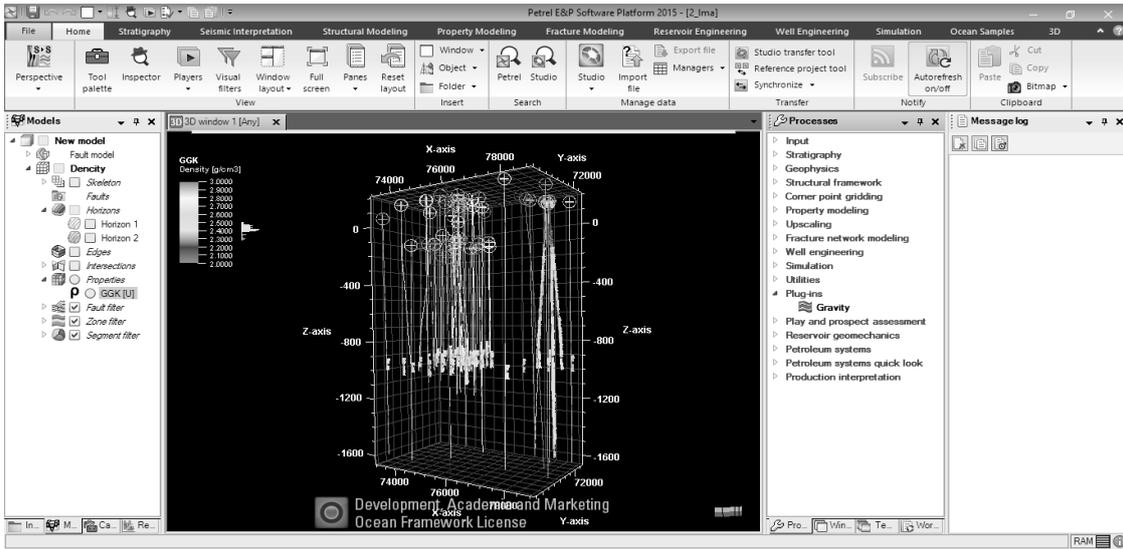


Рис. 5. Модель с размещенными скважинами и скважинными модулями в программе Petrel

2) Размещение необходимых скважин в модели Petrel.
[9] Пример построенной модели местности и размещенных скважин представлен на рисунке 5;

3) Синхронизация Gazebo с физическим движком DART (использование Gazebo версии 7);

4) Создание достоверных визуальных моделей технических систем для симулятора Gazebo (например, каротажный зонд, кабель, элеватор и т.д.);

5) Создание файлов физической модели технических систем (обозначение физически существующих элементов, характеристик материалов, плотностей этих элементов);

6) Синхронизация визуальной и физической модели технической системы через файл настроек;

7) Реализация плагина для Gazebo на языке C++, в случае решаемой авторами задачи со следующим функционалом:

- ◆ функция работы(перемещения) каротажного зонда (в процессе перемещения модуля все действующие силы на технические объекты, их поведение и механику обрабатывает движок DART);
- ◆ передача данных текущего положения каротажного зонда и данных по результатам проведения каротажа с подсчетом и сохранением оценки медлительности упругих волн[11] по заранее вы-

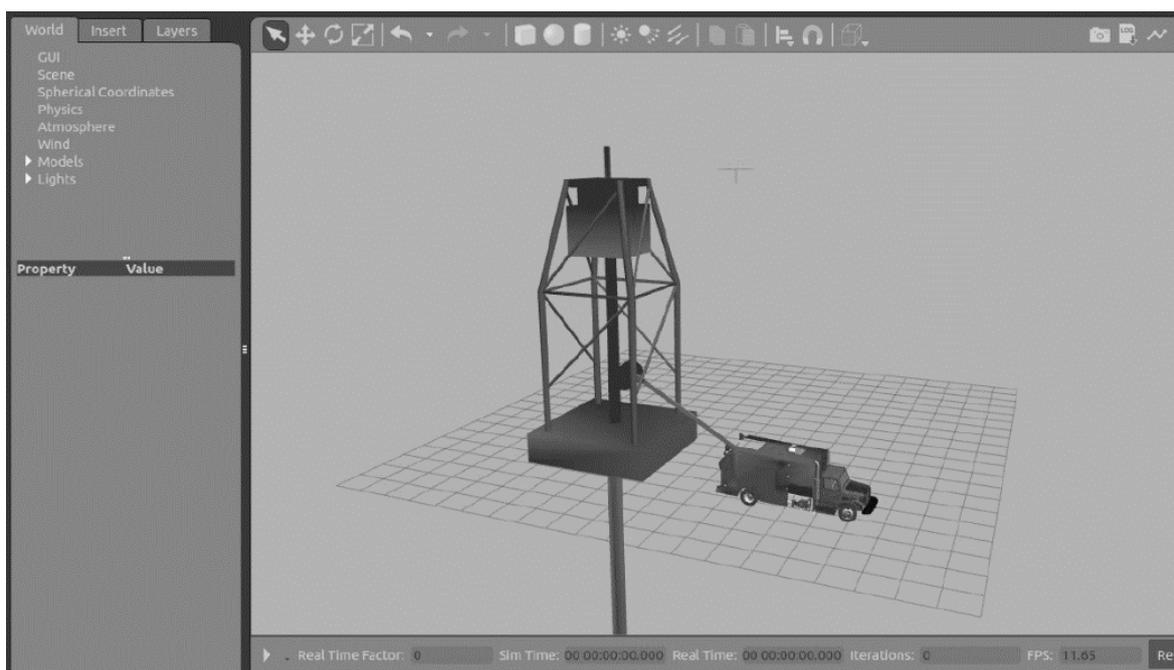


Рис. 6. Моделирование объектов для процесса каротажа в Gazebo

деленному каналу связи по протоколу UDP на заранее заданный порт;

8) Объединение всех объектов в один проект (Создание файла «world» для Gazebo), в котором описываются загружаемые объекты (физические и визуальные), их точное местоположение и подключаемые модули;

9) Реализация плагина для Petrel при помощи API Ocean, в случае решаемой авторами задачи со следующим функционалом:

- ◆ функция приема данных о структуре местности;
- ◆ функция моделирования местности.

10) Запуск Petrel с подключенным плагином;

11) Запуск Gazebo с подключенным файлом «world». Моделирование технических систем для каротажа в Gazebo изображено на рисунке 6.

12) Сбор данных каротажа, наблюдение за процессом моделирования, передача получаемых данных на сервер и сохранение результатов моделирования для их дальнейшего анализа (рекомендовано при помощи системы web-мониторинга [10]).

Указанный алгоритм в рамках решения задачи моделирования технических геофизических систем, применяемых в задаче фиксации и анализа упругих волновых воздействий, позволяет:

- ◆ произвести наблюдения за поведением технических средств в процессе моделирования каротажа;
- ◆ на основании полученных данных сделать соответствующие выводы о рентабельности использования геофизических технических систем, используемых в задаче каротажа уменьшая риски поломки технических систем при их испытаниях на реальных объектах.

Стоит заметить, что данный алгоритм моделирования может использоваться не только для задач каротажа, но и для задач эксплуатации оборудования уже в процессе производства, например, эксплуатации нефтедобывающих вышек, а также задач исследования возможность использования нововводимых геофизических технических систем.

Заключение

Разработка моделей и логики работы сложных технических систем с реалистичной физикой работы всей системы в соответствии разработанным авторами алгоритмом позволит проводить испытания различных геофизических платформ и сложных технических систем не рискуя нанести повреждения реальному объекту в процессе испытаний, а соответственно сокращает финансовые затраты и экономит время при проведении геофизических исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Погорелов Ю. С. Геофизика. БелГУ, 2009;
2. Закревский К. Е. Геологическое 3D моделирование. М.:2009;
3. Акчурин А.Д., Юсупов К. М., Стенин Ю. М., Шерстюков О. Н., Горбачев В. Н., Березовский Е. В. Структура и режимы работы скважинного акустического сканера высокого разрешения (САС ВР). // Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности. 2013. № 6. С. 3–8.
4. Закревский К. Е. Практикум по геологическому 3D моделированию. М.: 2010
5. Гончар А.И., Неверова С. И., Шундель А. И., Шлычек Л. И. Создание Системы компьютерного трехмерного моделирования геофизических полей геологических структур. — Гідроакустичний журнал № 7 (проблеми, методи та засоби досліджень світового океану), 2010;
6. Entory J. С точки зрения науки. В недрах земли: научное издание М.: ИГ «Весь», ISBN5–352–0356–6;
7. Антонович А. В. Организация компьютерных систем в нефтегазовой отрасли. Томск: Томск-инфо, 2009. — № 2, с. 3;
8. Орленок В. В. Основы геофизики. Калининград, 2000;
9. Shlumberger. Курс: Введение в Petrel 2010. Houston: Shlumberger, 2010.
10. Рябченко Е.Ю., Шемахин А. Ю., Шерстюков О. Н., Данилов Е. В., Филин И. В., Овчинников М. Н. Система web-мониторинга для комплекса геолого-технологических исследований // Нефтяное хозяйство, № 12. — 2015. — С. 149–151

© Егорчев Антон Александрович (eanton090@gmail.com), Литвин Михаил Александрович (rising.flames@yandex.ru),
Кокунин Петр Анатольевич (PAKokunin@kpfu.ru), Свалова Ирина Евгеньевна (irina.svalova.e@gmail.com),
Чикрян Дмитрий Евгеньевич (dmitry.kfu@gmail.com), Шерстюков Олег Николаевич (Oleg.Sherstyukov@kpfu.ru).
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Казанский (Приволжский) Федеральный Университет

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОТКАЗОУСТОЙЧИВОСТИ ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОГО УЗЛА ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ С ИНТЕРФЕЙСОМ ПЕРЕДАЧИ СООБЩЕНИЙ (MPI)

HIGH-PERFORMANCE NODE FAULT TOLERANCE USING PARALLEL PROGRAMMING MESSAGE PASSING INTERFACE (MPI)

I. Kamil

Summary. The article deals with the problem of providing fault tolerance of high-performance parallel computing node with MPI message transmission interface. To solve this problem, we consider the redundancy in the system and inside the high-performance node, node failure statistics, taking into account the causes of failures and the uniformity of node load. The limit of fault tolerance will be determined by the number of redundant components of the node, as well as the creation of favorable conditions for its operation.

Keywords: parallel programming, message passing interface, MPI, fault tolerance, high-performance nodes, parallel applications, checkpoint.

Камил Ихаб Абдулджаббар

Аспирант, Саратовский национальный
исследовательский государственный университет
имени Н. Г. Чернышевского
Kamil.iehab@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрена проблема обеспечения отказоустойчивости высокопроизводительного узла параллельных вычислений с интерфейсом передачи сообщений MPI. Для решения указанной проблемы рассматривается резервирование в системе и внутри высокопроизводительного узла, статистика отказов узлов, учёт причин отказов и равномерность загрузки узлов. Предел отказоустойчивости будет определяться количеством резервных компонентов узла, а также созданием благоприятных условий для его функционирования.

Ключевые слова: параллельное программирование, интерфейс передачи сообщений MPI, отказоустойчивость, высокопроизводительные узлы, параллельные приложения, контрольные точки.

В связи с развитием параллельных вычислений с использованием интерфейса передачи сообщений *MPI* возникает необходимость поддержания высокой надёжности вычислительной сети на основе обеспечения высокого уровня устойчивости к отказам высокопроизводительных вычислительных узлов [1].

Отказоустойчивость узла должна закладываться на этапе проектирования кластерной вычислительной системы, состоящей из большого количества таких узлов. Разработчик кластерной системы, наряду с отказоустойчивостью должен проектировать достижение таких показателей, как максимальная производительность, минимизация стоимости проекта, массогабаритные характеристики системы, минимальное энергопотребление [2]. Одновременное достижение таких показателей невозможно, поскольку улучшение одного показателя (в данном случае, отказоустойчивости) приведёт, скорее всего, к увеличению стоимости проекта, росту массогабаритных характеристик системы и энергопотребления, и, не обязательно, к росту производительности. Показатель отказоустойчивости узла будет определяться базовыми компонентами и характеристиками проектируемой кластерной системы, а именно: размещением и компоновкой кластера; параметрами всех вычислительных узлов, управляющего узла, файл-сервера и хранилища сообщений, сетевой инфраструктурой

и источниками бесперебойного питания. Размещение и компоновка кластера в стоечном исполнении более всего соответствует задачам его технического обслуживания. Формат стойки должен соответствовать формату узлов кластера (19 дюймов). В стойки на рельсах закрепляются узлы, головные узлы, файл-серверы и сетевые коммутаторы с учётом одного из двух стандартов крепежей: *Compaq* или *HP*. Кабельные органайзеры, подходящие к каждому узлу, должны обеспечить безопасную подачу питания и сетевых сигналов. Лицевая сторона стойки должна иметь перфорированные отверстия для полноценного и полного её охлаждения, что не обеспечивается стеклянными сплошными дверьми. К стойке должен быть доступ со всех сторон для человека, а для задней части стойки должно быть предусмотрено значительное расстояние от стены для рассеивания выделяемого аппаратурой тепла. Исходя из круга решаемых кластером вычислительных задач, должны быть определены быстродействие и количество ядер для процессора, системной шины, размеры и быстродействие оперативной памяти, кэш-памяти, параметры портов и периферийных устройств. С ростом быстродействия узлов растёт их энергопотребление [1]. Важно, с точки зрения отказоустойчивости узлов, иметь запас в несколько десятков процентов по быстродействию, энергопотреблению, объёму используемой памяти, а также в конструктивном исполнении иметь свободные слоты

для дополнительных модулей. Конструктивное исполнение кэш-памяти многоядерного процессора должно предусматривать самостоятельный канал доступа каждого ядра к системной шине процессора. Наличие локальных дисков позволит работать с данными, превосходящими объёмы оперативной памяти отдельных узлов и преодолеть в будущем возникающие, в связи с этим проблемы, приводящие к сбоям во всей системе. Следует предусмотреть в системе управляющий узел вычислительной системы для компиляции программ пользователей, подготовки данных для вычислений и их предварительную обработку и запуска задач. Управляющий узел, в целях отказоустойчивости, лучше не совмещать с вычислительным узлом, а предлагается оснастить дополнительной оперативной памятью и быстродействующим жёстким диском (рейд-контроллером) [1]. Процессоры управляющего и вычислительных узлов лучше иметь одного вида во избежание конфликтов при компиляции программных кодов. Иногда функции управляющего узла совмещают с файл-сервером, в котором предусматривается рейд-контроллер, повышающий скорость работы и отказоустойчивость системы, что обеспечивается запасными дисками, которые подключаются автоматически к рейд-контроллеру в случае выхода из строя рабочего жёсткого диска без приостановки работы всего массива. Следует обратить особое внимание, с точки зрения повышения отказоустойчивости узла, на состояние сервисной сети, которая обслуживает и контролирует исключительно вычислительные узлы, что позволяет в случае сбоев удалённо их перезагружать, управлять отключением их питания и т.д. Системная консоль через сервисную сеть информирует о сбоях и зависаниях узлов, что позволяет их дистанционно перезагрузить или, при необходимости, перезагрузить операционную систему. Наличие источника бесперебойного питания позволит сгладить кратковременные скачки и отключения напряжения и, тем самым, избежать сбоев и выходов из строя узлов. Своевременная техническая поддержка и качественное сервисное обслуживание позволит повысить отказоустойчивость узлов за счёт своевременного выявления и удаления сбойных элементов. Процесс гарантийного ремонта или обслуживания может занять длительный промежуток времени (до нескольких дней), во время которого функции заменяемого узла должен выполнять резервный (заранее установленный) узел или отдельные его резервные части, которые подвержены частому выходу из строя. Следует иметь набор запасных жёстких дисков, вентиляторов для охлаждения, модулей памяти, блоков питания и коммуникационных карт, количество которых определяется опытом практической эксплуатацией кластерной системы. В процессе практической эксплуатации кластерной системы, возникающие отказы и сбои можно преодолеть, опираясь на различные подходы, к которым относятся следующие:

1. параллельные вычисления продолжают, несмотря на отказы и сбои в системе, за счёт собственных резервных компонентов;

2. повышение собственной отказоустойчивости компонентов, входящих в систему;

3. организация сбора и обработки статистической информации по отказам и сбоям для их прогнозирования в будущем [2].

В соответствии с *первым подходом*, благодаря деятельности управляющего сервера, сохраняются контрольные точки параллельных программ, выполняемых на узлах. При сбое или отказе параллельные вычисления восстанавливаются, начиная с последней контрольной точки. Однако, в случае отказа управляющего сервера, такое восстановление вычислений будет не возможным. Для исключения подобной ситуации следует произвести дублирование функций управляющего сервера на другом сервере.

В соответствии с *вторым подходом*, состояния узлов кластера сохраняются на общей (дублированной) системной дисковой памяти при этом предусмотрено также дублирование каналов связи между узлами и дисковой памятью.

В соответствии с *третьим подходом*, формируется основная (рабочая) и резервная подсистемы (узлы и компоненты узлов). Основная подсистема несёт нагрузку по выполнению параллельных вычислений, а резервная подсистема выполняет фоновые задачи. При сбое основного компонента, он заменяется резервным. Таким образом, на протяжении определённого периода эксплуатации вычислительной системы накапливается статистика отказов и сбоев элементов основной и резервной подсистем, что позволит заблаговременно осуществить их дублирование и резервирование. Данный подход предусматривает вмешательство управляющего сервера в процесс преодоления отказов и сбоев в вычислительной системе. Если не привлекать управляющий сервер в процесс устранения отказов, то можно все узлы параллельной системы последовательно связать в пары по принципу «ведущий-ведомый», причём последний «ведомый» будет «ведущим» узлом для первого «ведущего» узла. Роль «ведущего» узла будет заключаться в отслеживании работы «ведомого» узла, и в случае отказа последнего, будет продолжать его вычисления на другом резервном узле, если перезапуск сбойного узла не привёл к восстановлению его функционирования. Однако, роль управляющего сервера в повышении отказоустойчивости узлов сложно переоценить, поскольку на нём будет накапливаться вся статистика сбоев и отказов системы, а также перечень возможных причин, их

вызвавших. В последствие можно прогнозировать вероятности отказов узлов и их компонентов на основе статистической информации по режимам и длительности их эксплуатации, и применительно к фирмам-изготовителям. Отказы можно прогнозировать до их возникновения по косвенным признакам. К таковым относятся следующие: рост температуры процессора до критических значений; перепад или бросок напряжения питания на выходе блока питания или при входе в узел; регистрация дополнительных шумов или звуков при работе аппаратуры; замедление производительности системы или отдельного узла; ошибки при записи или чтении информации с диска и т.д. Сбои в работе параллельной вычислительной системы могут быть случайными и систематическими, вызываемыми как ошибками в работе различных устройств: каналов связи, процессоров, памяти; так и вредоносной деятельностью внешней стороны, например, в результате вирусной атаки или внезапного отключения электропитания т.д. В данных случаях, сво-

временное резервирование аппаратной, программной подсистем и источников электропитания, позволит избежать тяжёлых последствий восстановления вычислительного процесса кластерной системы, сохранить промежуточные вычисления и осуществить корректное завершение параллельно выполняемой программы.

Таким образом, в статье была рассмотрена проблема обеспечения отказоустойчивости высокопроизводительного узла при организации параллельных вычислений с интерфейсом передачи сообщений MPI. Для решения указанной проблемы рассматривается принцип резервирования, как в самой системе, так и внутри высокопроизводительного узла, учитывается статистика отказов узлов, причины отказов и равномерность загрузки узлов. Предел отказоустойчивости будет определяться количеством резервных компонентов узла системы, а также созданием благоприятных условий для его функционирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Воеводин, В. В., Жуматий, С. А. Вычислительное дело и кластерные системы // Москва: НИВЦ МГУ, 2007. Режим доступа: https://books.google.ru/books?id=J__5QZtTdzwC&printsec=frontcover&hl=ru&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false/ (дата обращения 12.03.2017).
2. Bosilca G., Bouteiller A., Cappello F., Djilali S., Fedak G., Germain C., Herault T., Lemarinier P., Lodygensky O., Magniette F., Neri V., Selikhov A.: MPICH-V: Toward a scalable fault tolerant MPI for volatile nodes. In Proc. IEEE/ACM SC2002 Conf., Baltimore, Maryland (2002)/

© Камил Ихаб Абдулджаббар (Kamil.iehab@mail.ru). Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Саратовский национальный исследовательский государственный университет

РАЗРАБОТКА ДАННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДРЕВОВИДНОЙ ИНДУКЦИИ

DATA MINING WITH USE OF ANCIENT INDUCTION

I. Kutsenko

Summary. The article considers the methodology of Data Mining on the basis of the method of ancient induction, on the example of decision making in the insurance company. The analytical task of insurance payments is set for different groups and different life situations. The solution of the task is reduced to the implementation of the construction of the query tree and the placement of information in the root system of the tree.

Keywords: Data base, data mining, prognosis in insurance systems, the methodology of ancient induction, the root system of the prediction tree.

Куценко Ирина Львовна

*К.ф.-м.н., доцент, Российский университет дружбы народов (РУДН)
i.kutsenko@mail.ru*

Аннотация. В статье рассматривается методология Data Mining на основе метода древовидной индукции, на примере принятия решения в страховой компании. Ставится аналитическая задача страховых выплат для различных групп и различных жизненных ситуаций. Решение поставленной задачи сводится к реализации построения дерева запроса и помещения информации в корневой системе дерева.

Ключевые слова: База данных, разработка данных, прогнозирование в системе страхования, метод древовидной индукции, корневая система прогнозирующего дерева.

Главной заслугой данной технологии является скорость. Благодаря своей структуре (форме куба), она позволяет выполнять запросы намного быстрее, чем обычные базы данных.

В данной статье рассмотрим алгоритм, который поможет разобраться в этих вопросах. Этот метод сегодня широко используются в сферах финансов, кредитования и страхования.

1. Древовидная индукция

Решается задача аппроксимации булевой функции методом древовидной индукции.

Пусть имеется функция $f: B^n \rightarrow B$, где $B = \{0, 1\}$ — булево множество.

$z = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$, x_j — дискретная величина, обладающая свойством q .

$$f(x) = y, y_i = \begin{cases} 0 \\ 1 \end{cases}, i=1, \dots, m$$

Тогда мы имеем

$$\begin{aligned} f(z_1) &= 1 \\ f(z_2) &= 0 \\ &\vdots \\ f(z_n) &= 0, \end{aligned}$$

где — z_k уникальный набор иксов.

Если у нас появляется новый набор иксов, неравный ни одному предыдущему, тогда нас будет интересовать чему будет равна функция от этого набора: $f(z_{n+1}) = ?$

Алгоритм построения дерева:

1. Выбираем очередной атрибут x_j и ставим его в корень.

2. Для всех его значений q :

1. Из всех значений $f(z_k)$ оставляем только те, у которых свойство x_j равно q

2. Далее строим дерево рекурсивно этом потомке.

Согласно Т. Коннолли, древовидная индукция (также известная как деревом принятия решений) — это метод, используемый для прогнозных моделей [1].

Деревья, рассмотренные в данной статье, не отличаются от настоящих деревьев своим строением. Обычно принято читать деревья слева направо или сверху вниз, мы будем пользоваться вторым правилом.

Пусть имеется множество A состоящее из n элементов, m из которых есть определенное свойство X . Тогда энтропия множества A к свойству X — это:

$$H(A, X) = -\frac{m}{n} \log_2 \frac{m}{n} - \frac{n-m}{n} \log_2 \frac{m}{n} \quad (1)$$

Таблица 1. База данных кредитных заявок

Является клиентом > 5 лет?	Отсутствуют ли ДТП?	Стоимость автомобиля > 1 млн?	Есть ли серьезные нарушения ПДД?	Решение
Нет	Да	Да	Да	Нет
Нет	Да	Да	Нет	Да
Нет	Да	Нет	Нет	Да
Да	Да	Нет	Нет	Да
Да	Нет	Нет	Нет	Нет
Да	Да	Нет	Да	Да
Нет	Нет	Да	Да	Нет
Да	Нет	Да	Нет	-

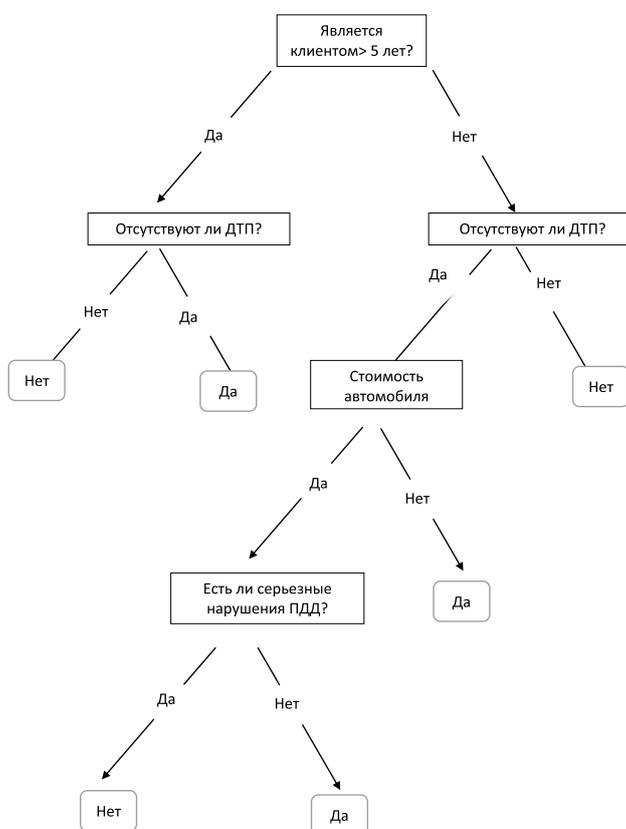


Рис. 1. Фактически составленное дерево

Пусть имеется множество A состоящее из n элементов, у m из которых есть определенное свойство X , принимающее x различных значений, реализуемых в m_i случаях. Тогда энтропия множества A к свойству X — это:

$$H(A, X) = - \sum_{i=1}^x \frac{m_i}{n} \log_2 \frac{m_i}{n} \quad (2)$$

Пусть множество A состоящее из элементов, у некоторых из которых имеется определенное свойство X , классифицировано с помощью атрибута Y , у которого есть y

значений. Тогда прирост информации или information gain зададим как:

$$Gain(A, Y) = H(A, X) - \sum_{i=1}^x \frac{|A_i|}{|A|} H(A_i, X) \quad (3)$$

где A_i — множество элементов A , где X имеет значение i

Сформулируем задачу, которую мы будем рассматривать далее:

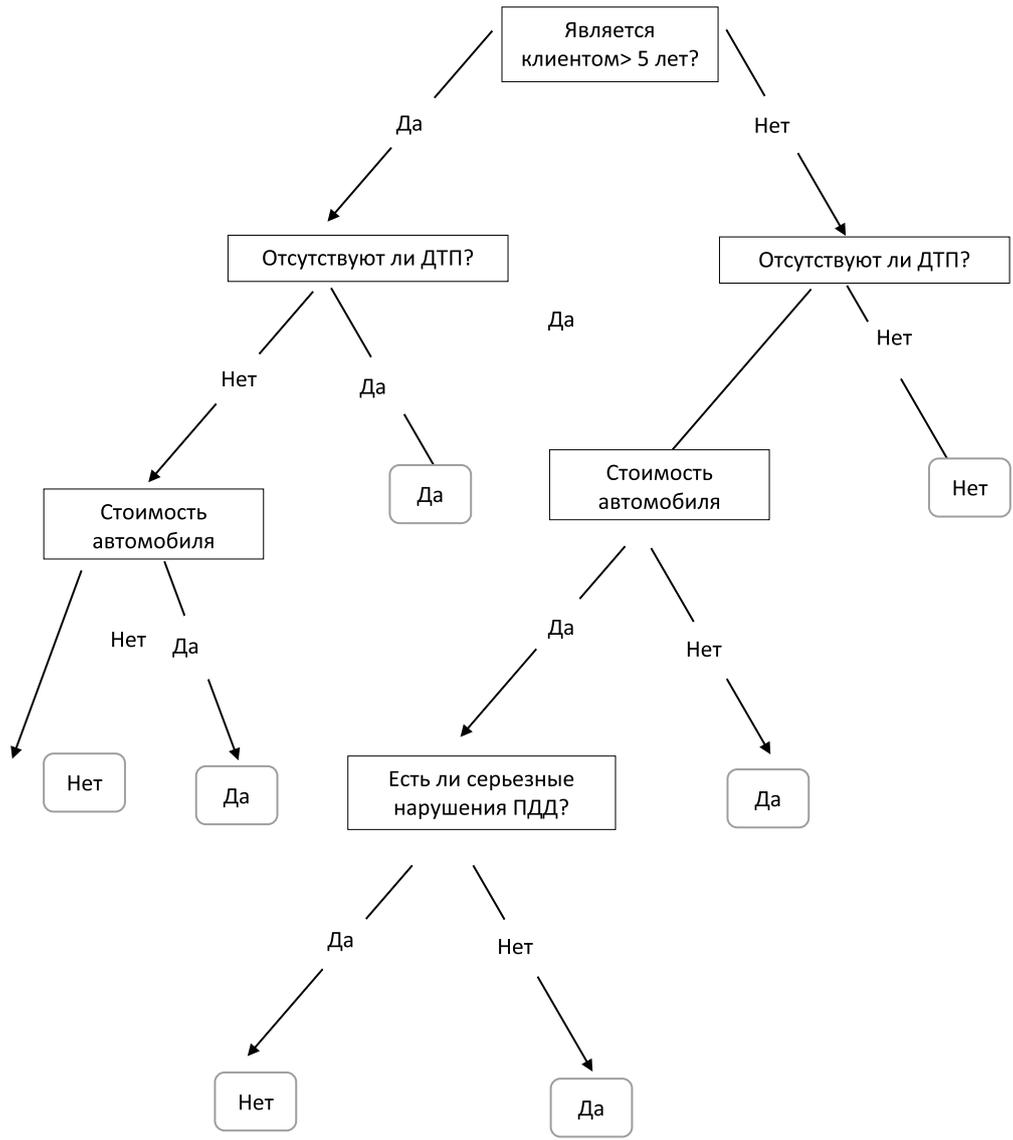


Рис. 2. Фактически составленное дерево, с изменениями

Отделу, страховой компании, по работе с клиентами нужно принять решение о продлении страховки на машину. У них имеется некоторая база данных, которая содержит информацию по клиентам и решения по их страховкам.— см. табл. 1.

Нужно понимать, что решение по продлению страховки содержит в себе множество параметров, но мы остановимся на четырех из них.

- ◆ Человек является клиентом более 5 лет?
- ◆ Являлся ли клиент виновником дорожно-транспортного происшествия?
- ◆ Стоимость автомобиля более одного миллиона рублей?
- ◆ Имеются ли серьезные нарушения правил дорожного движения?

Новый случай, который ранее еще не встречался в базе данных. То есть человек не являлся клиентом более 5 лет, он являлся виновником ДТП, его автомобиль дороже миллиона рублей и у него нету серьезных нарушений ПДД. Как понять каким же будет решение?

Итак, построим дерево относительно имеющихся данных. Мы пойдем по порядку, то есть поместим в корень информацию о том, как долго клиент является клиентом страховой компании и далее по порядку. В результате получается дерево, изображенное на рис. 1.

Теперь пройдемся по дереву в соответствии с новым случаем. Клиент пользуется услугами компании не более 5 лет, идем налево. Клиент попадал в ДТП, поэтому идем снова налево. По нашему дереву мы получили ре-

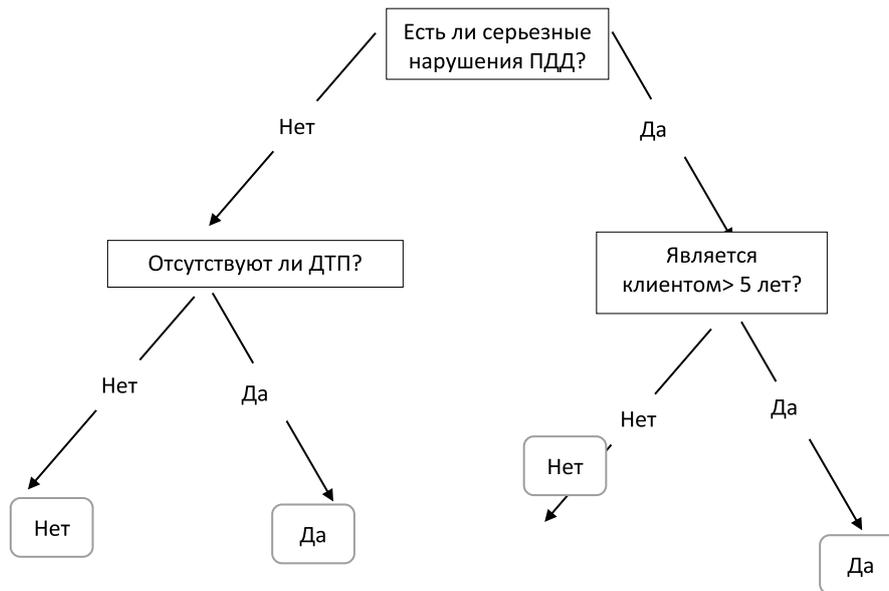


Рис. 3. Оптимальное дерево

$$1. Gain(A, \text{явл. клиентом}) = H(A, \text{Одобрено}) - \frac{4}{7}H(A_{\text{нет}}, \text{Одобрено}) - \frac{3}{7}H(A_{\text{да}}, \text{Одобрено})$$

$$Gain(A, \text{явл. клиентом}) = 0,98 + \frac{2}{7}(\log_2 \frac{1}{2} + \log_2 \frac{1}{2}) + \frac{1}{7}(2 \log_2 \frac{2}{3} + \log_2 \frac{1}{3}) = 0,02$$

$$2. Gain(A, \text{ДТП}) = H(A, \text{Одобрено}) - \frac{5}{7}H(A_{\text{да}}, \text{Одобрено}) - \frac{2}{7}H(A_{\text{нет}}, \text{Одобрено})$$

$$Gain(A, \text{ДТП}) = 0,98 - \frac{5}{7}(-\frac{4}{5} \log_2 \frac{4}{5} - \frac{1}{5} \log_2 \frac{1}{5}) - \frac{2}{7}(-\frac{2}{2} \log_2 \frac{2}{2}) = 0,46$$

$$3. Gain(A, \text{Цена}) = H(A, \text{Одобрено}) - \frac{3}{7}H(A_{\text{да}}, \text{Одобрено}) - \frac{4}{7}H(A_{\text{нет}}, \text{Одобрено})$$

$$Gain(A, \text{Цена}) = 0,98 - \frac{3}{7}(-\frac{1}{3} \log_2 \frac{1}{3} - \frac{2}{3} \log_2 \frac{2}{3}) - \frac{4}{7}(-\frac{3}{4} \log_2 \frac{3}{4} - \frac{1}{4} \log_2 \frac{1}{4}) = 0,12$$

$$4. Gain(A, \text{ПДД}) = H(A, \text{Одобрено}) - \frac{3}{7}H(A_{\text{да}}, \text{Одобрено}) - \frac{4}{7}H(A_{\text{нет}}, \text{Одобрено})$$

$$Gain(A, \text{ПДД}) = 0,98 - \frac{3}{7}(-\frac{1}{3} \log_2 \frac{1}{3} - \frac{2}{3} \log_2 \frac{2}{3}) - \frac{4}{7}(-\frac{3}{4} \log_2 \frac{3}{4} - \frac{1}{4} \log_2 \frac{1}{4}) = 0,12$$

Рис. 4

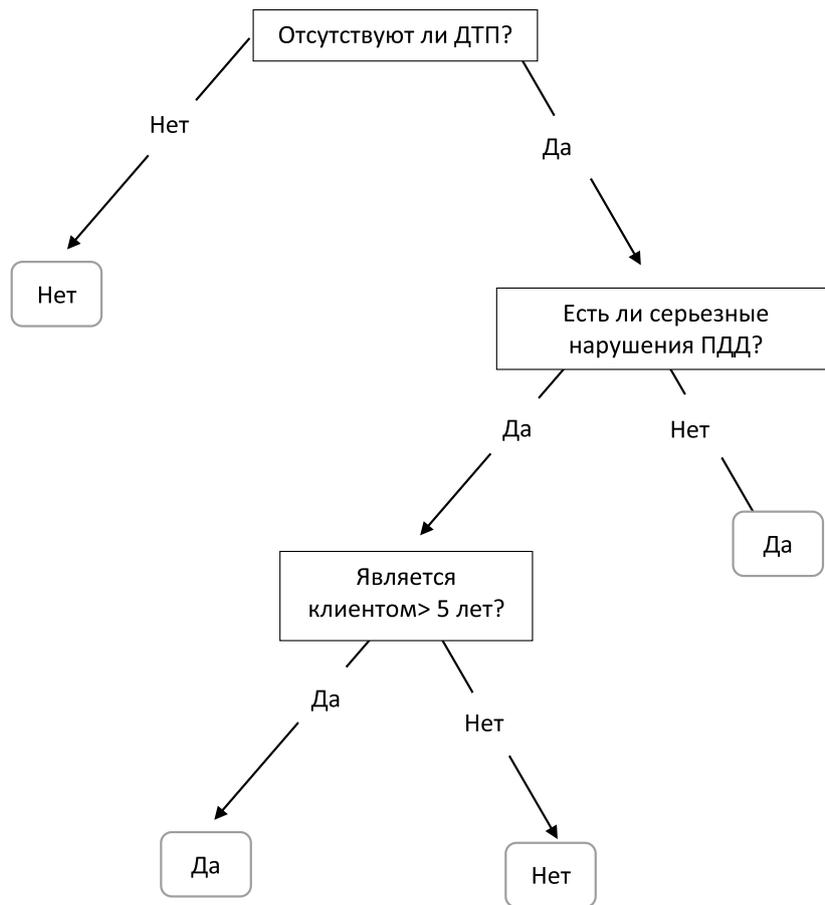


Рис. 5. Оптимизированное дерево с использованием формул

зультат, что в продлении страховки клиенту будет отказано. Отлично мы получили результат и дерево остается прежним, ничего менять не нужно.

Но что, если клиенту продлили страховку, тогда дерево нужно перестроить или вернее дополнить новым узлом и вид его стал таким, как показано на рис. 2.

Является ли это дерево оптимальным? Очевидно, что нет, так как его глубина равна четырем. Для того чтобы сократить глубину можно попробовать взять другой атрибут в корне, например, имеются ли серьезные нарушения ПДД у клиента и посмотрим, что произойдет с нашим деревом рис. 3.

На фоне приведенных данных понятно, чтобы построить оптимальное дерево, нужно выбирать атрибуты, которые лучше всего будут характеризовать нашу функцию. Когда растет от 0 к 1/2 пропорция, то энтропия растет, а при убывании пропорции от 1/2, убывает и энтропия. Получается, чтобы выбрать атрибут оптимально, нам требуется чтобы энтропия стала как можно меньше. Энтропия будет разной в разных частях дерева, так что чтобы правильно просуммировать энтропию [2].

Теперь с помощью данных нам формул и определений найдем оптимальный атрибут для корня дерева. Вычислим энтропию для случая, когда нам одобрили продление страховки:

$$H(A, \text{Одобрено}) = -\frac{4}{7} \log_2 \frac{4}{7} - \frac{3}{7} \log_2 \frac{3}{7} \approx 0,98$$

Затем вычислим прирост информации для разных случаев (рис. 4).

Получается, что лучше всего в корень помещать информацию об отсутствие дорожно-транспортных происшествий. Далее будет приведено соответствующее дерево. (рис. 5).

В силу вышеизложенного, становится понятно, чтобы построить оптимальное дерево, нужно выбирать атрибуты, которые лучше всего будут характеризовать нашу функцию. Энтропия зависит от пропорций, как было разделено данное множество. Когда растет от 0 к 1/2 пропорция, то энтропия растет, а при убывании пропорции от 1/2, убывает и энтропия. Получается, чтобы выбрать атрибут оптимально, нам требуется чтобы энтропия стала как можно меньше. Энтропия будет разной в разных частях дерева.

$$\begin{aligned}
 1. \text{Gain}(A, \text{явл. клиентом}) &= H(A, \text{Одобрено}) - \frac{4}{7}H(A_{\text{нет}}, \text{Одобрено}) - \\
 &\quad - \frac{3}{7}H(A_{\text{да}}, \text{Одобрено}) \\
 \text{Gain}(A, \text{явл. клиентом}) &= 0,98 + \frac{2}{7}(\log_2 \frac{1}{2} + \log_2 \frac{1}{2}) + \frac{1}{7}(2 \log_2 \frac{2}{3} + \log_2 \frac{1}{3}) = \\
 &= 0,02 \\
 2. \text{Gain}(A, \text{ДТП}) &= H(A, \text{Одобрено}) - \frac{5}{7}H(A_{\text{да}}, \text{Одобрено}) - \\
 &\quad - \frac{2}{7}H(A_{\text{нет}}, \text{Одобрено}) \\
 \text{Gain}(A, \text{ДТП}) &= 0,98 - \frac{5}{7}(\frac{4}{5} \log_2 \frac{4}{5} - \frac{1}{5} \log_2 \frac{1}{5}) - \frac{2}{7}(-\frac{2}{2} \log_2 \frac{2}{2}) = 0,46 \\
 3. \text{Gain}(A, \text{Цена}) &= H(A, \text{Одобрено}) - \frac{3}{7}H(A_{\text{да}}, \text{Одобрено}) - \\
 &\quad - \frac{4}{7}H(A_{\text{нет}}, \text{Одобрено}) \\
 \text{Gain}(A, \text{Цена}) &= 0,98 - \frac{3}{7}(-\frac{1}{3} \log_2 \frac{1}{3} - \frac{2}{3} \log_2 \frac{2}{3}) - \frac{4}{7}(-\frac{3}{4} \log_2 \frac{3}{4} - \frac{1}{4} \log_2 \frac{1}{4}) \\
 &= 0,12 \\
 4. \text{Gain}(A, \text{ПДД}) &= H(A, \text{Одобрено}) - \frac{3}{7}H(A_{\text{да}}, \text{Одобрено}) - \\
 &\quad - \frac{4}{7}H(A_{\text{нет}}, \text{Одобрено}) \\
 \text{Gain}(A, \text{ПДД}) &= 0,98 - \frac{3}{7}(-\frac{1}{3} \log_2 \frac{1}{3} - \frac{2}{3} \log_2 \frac{2}{3}) - \frac{4}{7}(-\frac{3}{4} \log_2 \frac{3}{4} - \frac{1}{4} \log_2 \frac{1}{4}) \\
 &= 0,12
 \end{aligned}$$

Рис. 6

Теперь с помощью данных формул найдем оптимальный атрибут для корня дерева. Вычислим энтропию для случая, когда нам одобрили продление страховки:

$$H(A, \text{Одобрено}) = -\frac{4}{7} \log_2 \frac{4}{7} - \frac{3}{7} \log_2 \frac{3}{7} \approx 0,98$$

Как мы получили данное число.

Подставим $n=7, m=4$ в Опр.2.6.

Затем вычислим прирост информации для разных случаев (рис. 6):

Если же мы решим, после нахождения оптимального корня, найти поэтому же алгоритму оптимальный узел, затем следующий оптимальный узел и так далее, то столкнемся со следующей проблемой. Каждый узел будет оптимальным, но дерево в целом вовсе не обязательно будет оптимальным, а скорее всего его глубина будет велика. В конце концов получится очень подробное дерево, в котором будет возникать огромное число ошибок.

ЛИТЕРАТУРА

1. Т.Коннолли, К. Бегг — Базы данных. Проектирование, реализация и сопровождение. Теория и практика. (3-е издание) — М.: Издательский дом «Вильямс», 2004. — 1440 с.
2. Чубукова И. А. Data Mining: учебное пособие. — М.: Интернет-университет информационных технологий: БИНОМ: Лаборатория знаний, 2006. — 382 с

ОПТИМИЗАЦИЯ РАЗРАБОТКИ ДАННЫХ ПОСРЕДСТВОМ ПРОГНОЗИРУЮЩЕГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

OPTIMIZATION OF DATA PROCESSING BASED ON PREDICTIVE MODELING

**I. Kutsenko
N. Pavlova**

Summary. The article considers multidimensional data analysis with using of OLAP technologies based on the example of the insurance company. The problem of predictive modeling using OLAP cubes and application of multidimensional data analysis in the insurance model with various insurance sums and partial losses are considered. As an analytical task is set up to calculate the net rate and gross rate and analyze the moving average of insurance company.

Keywords: Database, predicting in the insurance system, OPLAP technology, net rate, gross rate, loss-making company, moving average, standard deviation, insured sums, partial losses.

Куценко Ирина Львовна

*К.ф.-м.н., доцент, Российский университет дружбы народов (РУДН)
i.kutsenko@mail.ru*

Павлова Наталья Геннадиевна

*К.ф.-м.н., доцент, Российский университет дружбы народов (РУДН)
natasharussia@mail.ru*

Аннотация. В статье рассматривается многомерный анализ данных с привлечением OLAP технологий на примере работы страховой компании. Рассматривается проблема прогнозирующего моделирования с использованием OLAP-кубов и применение многомерного анализа данных в модели страхования с различными страховыми суммами и частичными убытками. Ставится аналитическая задача по вычислению нетто-ставки и брутто-ставки и производится анализ по скользящему среднему страховой компании.

Ключевые слова: База данных, прогнозирование в системе страхования, OPLAP технологии, нетто-ставка, брутто-ставка, убыточность компании, скользящее среднее, среднее квадратическое отклонение, страховые суммы, частичные убытки.

На сегодняшний день, многие компании и организации приходят к мнению, что без существования объективных, своевременных данных о положении рынка, анализа взаимоотношений с конкурентами и партнёрами, прогнозировании его перспектив, постоянной оценки эффективности функционирования собственных структур, в дальнейшем их развитие станет фактически нереальным. Ввиду этого, на сегодняшний день проявляется внимание к средствам реализации и концепциям построения информационных систем, которые ориентированы на аналитическую обработку данных. И первым делом это касается систем управления базами данных, которые основаны на многомерном подходе.

1. Многомерный анализ данных

Согласно определениям Online Analytical Processing (OLAP), OLAP-куб, Реляционные данные, пользователь оперирует в многомерной модели данных со следующими понятиями:

- ◆ Измерение (Dimension)
- ◆ Ячейка (Cell) [1].

В многомерной модели данных Измерения играют роль индексов, используемых для определения конкретных значений (Показателей), находящихся в ячейках куба.

Показатель — это поле (обычно цифровое), у которого значения определяются фиксированным набором Измерений. Показатель может быть представлен переменной (Variable) или формулой (Formula).

Операции многомерного анализа данных: Кросс-детализация (Drill-across), проекция (Projection), смена измерений, кубический срез (Dice), укрупнение (Roll-up).

Кубический срез (Dice). Эта операция позволяет выбрать подмножество необходимых точек из всего n-мерного пространства области определения куба, применения к ним критерия Р. Эта операция равнозначна подобной операции реляционной алгебры. Операция кубического среза предоставляет возможность ограничить представление по нескольким измерениям. Отсюда следует, что получаем подкуб исходных данных [2].

$$\text{Срез}(x) = \sigma(\text{Сис}(x)) = \begin{cases} \text{Сис}(x), & \text{если } P(x) \\ \text{Undef}, & \text{если } P(x) \end{cases}$$

2. Модель страхования с различными страховыми суммами и частичными убытками

Далее рассмотрим применение многомерного анализа данных в модели страхования с различными страховыми суммами и частичными убытками.

Введём следующие обозначения:

V_j — страховая сумма для j -го клиента, $j = 1, \dots, n$;

S_j — частичный убыток j -го клиента, $0 \leq S_j \leq V_j$;

$N_j = \begin{cases} 1, q & \text{— число исков по } j\text{-му договору;} \\ 0, 1-q & \end{cases}$

$X = \sum_{j=1}^n X_j$ — общее возмещение по портфелю.

Введём стандартную нормальную случайную величину

$$Z = \frac{X - m_X}{\sigma_X}$$

С математическим ожиданием

$$E\{Z\} = E\left\{\frac{X - m_X}{\sigma_X}\right\} = \frac{E\{X\} - m_X}{\sigma_X} = 0$$

И дисперсией

$$\text{Var}\{Z\} = \text{Var}\left\{\frac{X - m_X}{\sigma_X}\right\} = \frac{\text{Var}\{X\}}{\sigma_X^2} = 1$$

Определим аргумент функции распределения $x_{кр}$

$$F(x) = P\{Z \leq x_{кр}\} = \gamma \quad [3]$$

Следовательно, среднее значение случайной величины Z не превысит критического значения с вероятностью γ

$$Z = \frac{X - m_X}{\sigma_X} \leq x_{кр}(\gamma) \quad (2.1)$$

Запишем неравенство (1) для величины общего возмещения по портфелю

$$X \leq m_X + x_{кр}(\gamma) \times \sigma_X \quad (2.2)$$

Нужно выразить числовые характеристики m_X , σ_X через статистические оценки, полученные по данным за прошлый период, для того чтобы мы могли пользоваться формулой (2.2).

Допустим, что нам известны данные за прошлый период:

n^* — число заключённых договоров,

v_k^* — страховые суммы договоров, $k = 1, \dots, n^*$,

N^* — общее число исков,

S^* — средний ущерб, который возместила компания,

S_k^* — ущерб, возмещённый компанией k -му клиенту, предъявившему иск.

Будем искать несмещённые оценки математического ожидания и дисперсии величины ущерба на одного клиента, используя данную статистическую информацию:

$S^* = \frac{1}{N^*} \sum_{k=1}^{N^*} S_k^*$ — несмещённая оценка среднего ущерба на клиента,

$$(R^*)^2 = \frac{1}{N^* - 1} \sum_{k=1}^{N^*} (S_k^* - S^*)^2$$

— несмещённая оценка дисперсии ущерба.

Также запишем вспомогательные приближённые неравенства для выражения основных числовых характеристик возмещения по портфелю через статистические оценки.

$$1) \sum_{j=1}^n E\{S_j\} \approx n \times S^* \text{ — ущерб по } j\text{-му договору}$$

2) $\sum_{j=1}^n \text{Var}\{S_j\} \approx n \times (R^*)^2$, где $(R^*)^2$ — несмещённая оценка дисперсии ущерба каждого договора по данным прошлого года

$$3) \sum_{j=1}^n E^2\{S_j\} \approx n(S^*)^2$$

Выразим числовые характеристики общего возмещения по портфелю через статистические данные, используя полученные приближённые равенства:

$$\begin{aligned} E\{X\} &= E\sum_{j=1}^n X_j = \sum_{j=1}^n E\{X_j\} = \\ &= \sum_{j=1}^n E\{X_j \times N_j\} = \sum_{j=1}^n E\{X_j\} \times E\{N_j\} = \\ &= \sum_{j=1}^n E\{S_j\} \times q = n \times S^* \times q \end{aligned} \quad (2.3)$$

Формулу для дисперсии получим с учётом предпосылки независимости случайных величин $X_j, j = 1, \dots, n$:

$$\begin{aligned} \text{Var}\{X\} &= \text{Var}\sum_{j=1}^n X_j = \sum_{j=1}^n \text{Var}\{X_j\} = \\ &= \sum_{j=1}^n [E\{X_j^2\} - E^2\{X_j\}] \end{aligned}$$

Выразим члены, которые входят под знак суммы, через выборочные данные:

$$E\{X_j^2\} = E\{S_j^2 \times N_j^2\} = E\{S_j^2\} \times E\{N_j^2\} = E\{S_j^2\} \times q = (\text{Var}\{S_j\} + E^2\{S_j\}) \times q,$$

$$\text{Так как } E\{N_j^2\} = 1^2 \times q + 0^2 \times (1-q) = q,$$

$$\begin{aligned} E^2\{X_j\} &= (E\{X_j\})^2 = (E\{S_j \times N_j\})^2 = (E\{S_j\} \times q)^2 = \\ &= E^2\{S_j\} \times q^2 \end{aligned}$$

Итак, формула для дисперсии возмещения принимает вид

$$\begin{aligned} \text{Var}\{X\} &= \\ &= \sum_{j=1}^n [\text{Var}\{S_j\} \times q + E^2\{S_j\} \times q - E^2\{S_j\} \times q^2] = \\ &= q \sum_{j=1}^n \text{Var}\{S_j\} + q(1-q) \sum_{j=1}^n E^2\{S_j\} = q \times n(R^*)^2 + \\ &+ q(1-q) \times n(S^*)^2 \end{aligned} \tag{2.4}$$

Тогда среднее квадратичное отклонение (ско) имеет вид

$$\sigma_X = \sqrt{qn[(R^*)^2 + (1 - q) \times (S^*)^2]} \tag{2.5}$$

Подставим в (2.2) выражения числовых характеристик через выборочные данные (2.3), (2.5) и получим:

$$\begin{aligned} X &\leq n \times S^* \times q + \\ &+ x_{кр} \times \sqrt{qn[(R^*)^2 + (1 - q) \times (S^*)^2]} \end{aligned} \tag{2.6}$$

В формулу (2.6) входят величины, оцененные по данным прошлого года.

Преобразуем эту формулу. Рассмотрим величину:

$S = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n v_j$ — среднюю страховую сумму для клиентов текущего года.

Теперь разделим неравенство (2.4) на nS (общую страховую сумму по рискам, принятым на страхование в данном году) и умножим на 100

$$\begin{aligned} \frac{100 \times X}{nS} &\leq \frac{S^* \times 100}{S} \times q + \\ &+ x_{кр} \times T_0 \times \sqrt{\frac{[(\frac{R^*}{S^*})^2 + (1-q)]}{qn}} \end{aligned} \tag{2.7}$$

$$Y = \frac{100 \times X}{nS} = \frac{X}{nS:100}$$

— нетто-ставка (фактическая убыточность страховой суммы со 100 рублей страховой суммы) — размер выплаты компании на каждые 100 рублей общей страховой суммы.

$$T_0 = \frac{S^* \times 100}{S} \times q \tag{2.8}$$

— чистая нетто-ставка (сумма, которая берётся с каждых 100 рублей).

При решении задачи для её вычисления удобнее пользоваться следующей формулой:

$$\begin{aligned} T_0 &= \frac{S^* \times 100}{S} \times q = \frac{q \times S^* \times n}{n \times S : 100} = \frac{E\{X\}}{n \times S : 100} \\ T_p &= x_{кр} \times T_0 \times \sqrt{\frac{[(\frac{R^*}{S^*})^2 + (1-q)]}{qn}} \end{aligned} \tag{2.9}$$

— рисковая надбавка.

При решении задачи для её вычисления удобнее пользоваться следующей формулой:

$$T_0 = \frac{S^* \times 100}{S} \times q = \frac{q \times S^* \times n}{n \times S : 100} = \frac{E\{X\}}{n \times S : 100}$$

С учётом (2.8) и (2.9) выражение (2.7) принимает вид

$$Y \leq T_0 + T_p$$

Обозначим нетто-ставку как T_H и запишем её структуру

$$T_H = T_0 + T_p \tag{2.10}$$

Запишем связь брутто-ставки с нетто-ставкой:

$$T_0 = T_H + \frac{f}{100} \times T_0 \text{ т.е. } T_0 = \frac{100}{100-f} \times T_H, \tag{2.11}$$

где T_0 — брутто ставка;

f — нагрузка, идущая на выплаты сотрудникам.

Убыточность страховой суммы — это отношение суммы страховых выплат к страховой сумме застрахованных объектов (максимально возможная страховая выплата).

Введём обозначения:

Y — убыточность;

CB — сумма страховой выплаты;

CC — страховая сумма застрахованных объектов.

Рассчитаем убыточность страховой суммы по формуле:

$$Y = \frac{CB}{CC} * 100\% \tag{2.12}$$

3. Анализ по скользящему среднему

Скользящее среднее (Moving Average) — семейство функций, у которых значения в каждой точке опре-

База данных страховой компании А (Рис. 1).

год	средняя страховая сумма на каждого клиента	сумма страховой выплаты	число предъявленных исков	число договоров	нагрузка, идущая на выплату з/п сотрудникам
2006	20000	15000	10	505	32
2007	30250	13500	11	281	32
2008	40000	11000	40	400	32
2009	42350	8000	25	350	32
2010	31000	17000	8	1000	32
2011	24650	16500	17	625	32
2012	52300	19320	22	777	32
2013	46555	14400	20	1500	32
2014	35250	18500	13	512	32
2015	60000	12000	15	300	32
2016	25000	20000	19	4500	32

деления равны среднему значению исходной функции за предыдущий период.

$$\text{Moving average} = \frac{\sum_{i=1}^n P_i}{n},$$

где P_i — цена,

N — период скользящей средней. Это основной параметр при построении, его еще называют длина сглаживания.

Для обнаружения основных тенденций, как правило, используют скользящее среднее.

Взвешенное скользящее среднее (Weighted Moving Average) — скользящее среднее, при вычислении которого значение каждого члена исходной функции, начиная с меньшего, равно соответствующему члену арифметической прогрессии. То есть, при вычислении взвешенного скользящего среднего, мы считаем последнее значение исходной функции более значимым, чем предыдущие. Взвешенное скользящее среднее вычисляется по следующей формуле:

$$\text{ВВС}_t = \sum_{i=0}^{n-1} w_{t-i} * p_{t-i},$$

где ВВС_t — значение взвешенного скользящего среднего в точке t ;

n — количество значений исходной функции для расчёта скользящего среднего;

w_{t-i} — нормированный вес (весовой коэффициент) t - i -го значения исходной функции;

p_{t-i} — значение исходной функции в момент времени, отдалённый от текущего на i интервалов.

Простое скользящее среднее численно равно среднему арифметическому значений исходной функ-

ции за определённый период времени. Вычисляется по следующей формуле:

$$\begin{aligned} \text{СС}_t &= \frac{1}{n} \sum_{i=0}^{n-1} p_{t-i} = \\ &= \frac{p_t + p_{t-1} + \dots + p_{t-i} + \dots + p_{t-n+2} + p_{t-n+1}}{n}, \end{aligned}$$

где СС_t — значение простого скользящего среднего в точке t ;

t — количество значений исходной функции для расчёта скользящего среднего;

p_{t-i} — значение исходной функции в точке $t-i$.

Кумулятивное скользящее среднее (Cumulative Moving Average) численно равно среднему арифметическому значений исходной функции за весь период наблюдений:

$$\text{КСС}_t = \frac{1}{t} \sum_{i=1}^t p_i = \frac{p_t + p_{t-1} + \dots + p_2 + p_1}{t},$$

где КСС_t кумулятивное скользящее среднее в момент t , t — количество доступных для вычисления интервалов, p_i — значение исходной функции в точке i .

4. Прогноз разорения страховой компании

Представим базу данных в виде OLAP-куба со следующими осями: время, количество договоров, средняя страховая сумма на каждого клиента, число предъявленных исков, сумма страховой выплаты.

Проведём кубический срез за период времени: 2016–2017 года и рассчитаем брутто-ставку, нетто-ставку.

Таблица 1. Данные для подсчета скользящего среднего

n^*	300	$q \approx (N^*)/(n^*)$	0,05
N^*	15	$T_0 = ((S^* \times 100)/S) \times q$	1,2
S^*	60000	$T_p = x_{кр} \times T_0 \times \sqrt{\frac{[(\frac{R^*}{S^*})^2 + (1-q)]}{qn}}$	0,161847
R^*	45000		
N	4500		
S	250000	$T_H = T_0 + T_p$	1,361847
F	32	$T_6 = \frac{100}{100-f} \times T_H$	2,002716
γ	0,95		
$\gamma(0,95)=$	1,645		
		$\gamma = \frac{CB}{S} \times 100\%$	8
CB	20000		

И проведём кубический срез за период времени — 2017 год и рассчитаем убыточность компании за 2017 год.

Данные за 2016 год:

- 1) Число договоров $n^* = 300$
- 2) Число предъявленных исков $N^* = 15$
- 3) Средняя страховая сумма на каждого клиента $S^* = 60000$ рублей
- 4) Оценка скол возмещения $R^* = 45000$ рублей

$$R^* = \sqrt{\frac{1}{N^*-1} \sum_{k=1}^{N^*} (S_k^* - S^*)^2}$$

рассчитывается по этой формуле)

Данные за 2016 год:

- 1) Число договоров $n = 4500$
- 2) Средняя страховая сумма на каждого клиента $S = 250000$ рублей

$f = 32\%$ — нагрузка, идущая на выплату зарплаты сотрудникам

$\gamma = 0,95$ — уровень надёжности (с вероятностью 0,95 все иски будут удовлетворены).

$$CB = 20000$$

Оценим вероятность страхового события:

$$q \approx \frac{N^*}{n^*} \approx 0,05$$

По формуле (4) рассчитаем чистую нетто-ставку

$$T_0 = \frac{S^* \times 100}{S} \times q = 1,2$$

(с каждых 100 рублей берётся страховая сумма в размере 1,2 рубля)

Возьмём критическое значение из таблиц нормального распределения:

$$\gamma(0,95) = 1,645$$

$$T_p = x_{кр} \times T_0 \times \sqrt{\frac{[(\frac{R^*}{S^*})^2 + (1-q)]}{qn}} = 0,161847$$

Рассчитаем нетто-ставку по формуле (10):

$$T_H = T_0 + T_p = 1,361847$$

Таблица 2

Год	средняя страховая сумма на каждого клиента	скользящее среднее по 2 годам	скользящее среднее по 3 годам	скользящее среднее по 4 годам
2006	20000			
2007	30250			
2008	40000	25125		
2009	42350	35125	30083,33333	
2010	31000	41175	37533,33333	33150
2011	24650	36675	37783,33333	35900
2012	52300	27825	32666,66667	34500
2013	46555	38475	35983,33333	37575
2014	35250	49427,5	41168,33333	38626,25
2015	60000	40902,5	44701,66667	39688,75
2016	25000	47625	47268,33333	48526,25
2017		42500	40083,33333	41701,25

Год	сумма страховой выплаты	скользящее среднее по 2 годам	скользящее среднее по 3 годам	скользящее среднее по 4 годам
2006	15000			
2007	13500			
2008	11000	14250		
2009	8000	12250	13166,66667	
2010	17000	9500	10833,33333	11875
2011	16500	12500	12000	12375
2012	19320	16750	13833,33333	13125
2013	14400	17910	17606,66667	15205
2014	18500	16860	16740	16805
2015	12000	16450	17406,66667	17180
2016	20000	15250	14966,66667	16055
2017		16000	16833,33333	16225

Рассчитаем брутто-ставку по формуле (11):

$$T_{\sigma} = \frac{100}{100-f} \times T_H = 2,002716$$

Рассчитаем убыточность компании по формуле (12):

$$Y = 8\%$$

Далее проведём анализ по скользящему среднему для страховой компании А (таблица 2).

В результате была получена нетто-ставка за 2016 год, равную 1,361847, брутто-ставку, равную 2,002716 и убыточность компании за 2016 год, равную 8% (или 8 рублей с каждых 100 рублей) и провели анализ по скользящему среднему для страховой компании А. Также дан прогноз на 2017 год по сумме страховой выплаты и по средней страховой суммы на каждого клиента. Для того чтобы уменьшить убыточность компании, мы должны уменьшить количество страховых выплат. Расчёт брутто-ставки неразрывно связан со всей деятельностью страховой компании. Также она влияет на уровень развития компании, прибыль и затраты.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коннолли Т., Бегг К., Страчан А. Базы данных: Проектирование, Реализация и сопровождение. Теория и практика — М.: Вильямс, 2000. С. 981–991
2. Висков А. В. Модель многомерного представления данных и методы ее анализа: Автореф. дис. на соиск. учен. ст. канд. физ.-мат. наук/ А. В. Висков — М., 2010
3. Бабешко Л. О. Математическое моделирование финансовой деятельности // Учебное пособие. Москва: Изд-во КноРус 2011

О ВОЛНОВОМ АЛГОРИТМЕ ПОСТРОЕНИЯ ГРАФА ИЗОБРАЖЕНИЯ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ РУКОПИСНЫХ СИМВОЛОВ

ON THE WAVE ALGORITHM FOR CONSTRUCTING AN IMAGE GRAPH FOR RECOGNITION OF HANDWRITTEN SYMBOLS

Z. Mohammed

Summary. algorithms for constructing a graph of symbols represented by a thin line are Analyzed. It is noted that the methods of OZZ and SPV do not allow to build a graph image. The algorithm proposed by Moskalenko S. V. and Gatchina U. A., uses a wide wave front. This creates a complex problem of determining the midpoint of the wave or several midpoints, if the wave front is split into parts. The algorithm uses a wave front consisting of one pixel that splits into two fronts in the case of branching lines. The algorithm operation ends with the construction of a symbol image tree. Several methods are proposed to construct and simplify the graph.

Keywords: character recognition, wave algorithm, graph images.

Мохаммед Заки Хассан М. Н.

Аспирант, Воронежский государственный
университет
hmmnz@yahoo.com

Аннотация. Анализируются алгоритмы построения графа изображения символов, представленного тонкой линией. Отмечается, что методы OZZ и SPV не позволяют построить граф изображения. А алгоритм, предложенный Москаленко С. В. и Гатчиной Ю. А., использует широкий фронт волны. Это порождает сложную проблему определения серединной точки волны или нескольких серединных точек, если фронт волны распадается на части. В алгоритме используется фронт волны, состоящий из одного пикселя, который распадается на два фронта в случае ветвления линии. Работа алгоритма заканчивается построением дерева изображения символа. Для построения и упрощения графа предлагается несколько методов.

Ключевые слова: распознавание символов, волновой алгоритм, граф изображения символов.

При распознавании изображений выделение контуров или скелетов, с последующей векторизацией, является одним из наиболее сложных этапов. Векторизация необходима для уменьшения количества параметров, описывающих изображение. Существующие методы векторизации не позволяют получить достаточно качественный результат одновременно с высокой производительностью и, поэтому, постоянно совершенствуются.

Методы векторизации обычно можно разбить на 4 группы [1], [2]:

1. Методы, использующие преобразование Хафа.
2. Методы, определяющие серединные линии исходных линий:
 - a. алгоритмы утончения;
 - b. алгоритмы скелетизации линий,
 - c. алгоритмы отслеживания контуров (жука).
3. Методы предварительной обработки растрового изображения, которая заключается в его представлении в виде количественных характеристик соседних пикселей с последующим анализом этих характеристик.

4. Разреженно-пиксельные методы, использующие часть пикселей растрового изображения.

Метод OZZ (Orthogonal Zig-Zag рис. 1, б) заключается в отслеживании линий на растровом изображении последовательностями вертикальных и горизонтальных ходов, оканчивающихся при достижении края линии. Недостатком этого метода является невозможность построения разветвленных линий.

Метод SPV (Sparse Pixel Vectorization рис. 1, в) обеспечивает более точное построение траектории по сравнению с OZZ, отличаясь более сложной, но точной процедурой поиска первой точки линии на растровом изображении и использованием одинаковых циклов ходов для любых линий [4].

Волновой метод [4, 6], в отличие от OZZ и SPV, обеспечивают отслеживание линий на древовидном растровом изображении. Волновые методы могут быть сплошными [4] — они отслеживают все пиксели изображения и разреженными [6], отслеживающие только часть точек изображения. Однако, авторы используют, фронт волны, состоящий из множества точек. Это приводит к сложной задаче определения серединных точек волны особенно

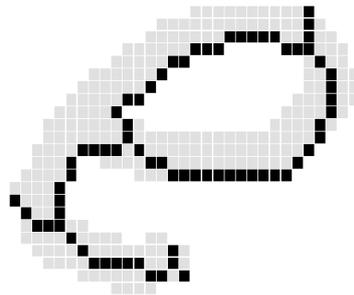
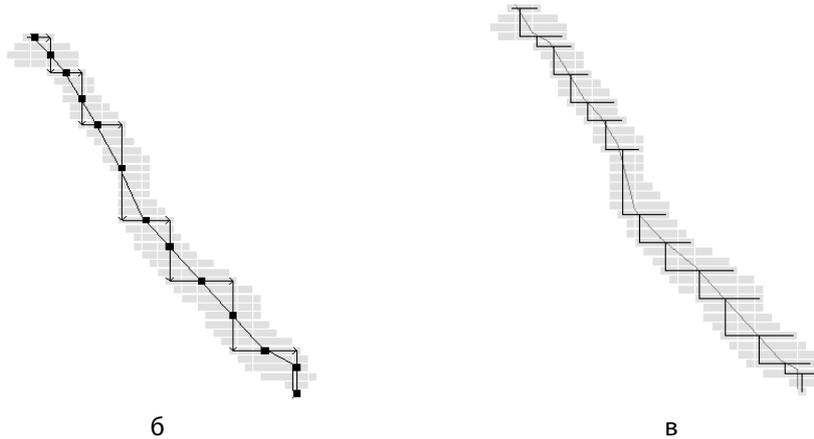


Рис. 1. Скелетизация



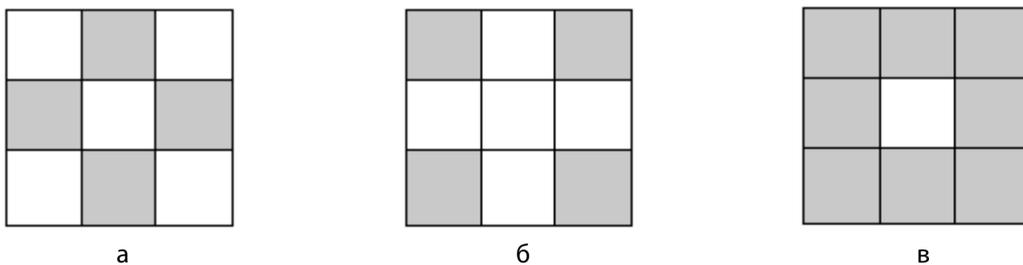
б

в

Рис. 1. Методы векторизации:
а — скелетизации; б — OZZ; в — SPV



Рис. 2. Символ «а» представляет собой граф с 2 узлами



а

б

в

Рис. 3. Шаблоны волны

в случае распада волны на части в точках ветвления скелета изображения.

В этой работе предлагается алгоритм, использующий сплошную волну, состоящую из одного пикселя и из двух пикселей в точках ветвления. Волновой алгоритм строит дерево линий, даже если изображение представляет собой граф (рис. 2).

Для построения графа требуются дополнительные усилия. В отличие от алгоритма, описанного в работе [4], предлагаемый алгоритм строит граф с минимальным количеством узлов.

Волновой метод заключается в анализе пути прохождения волны по изображению. На каждом шаге ана-

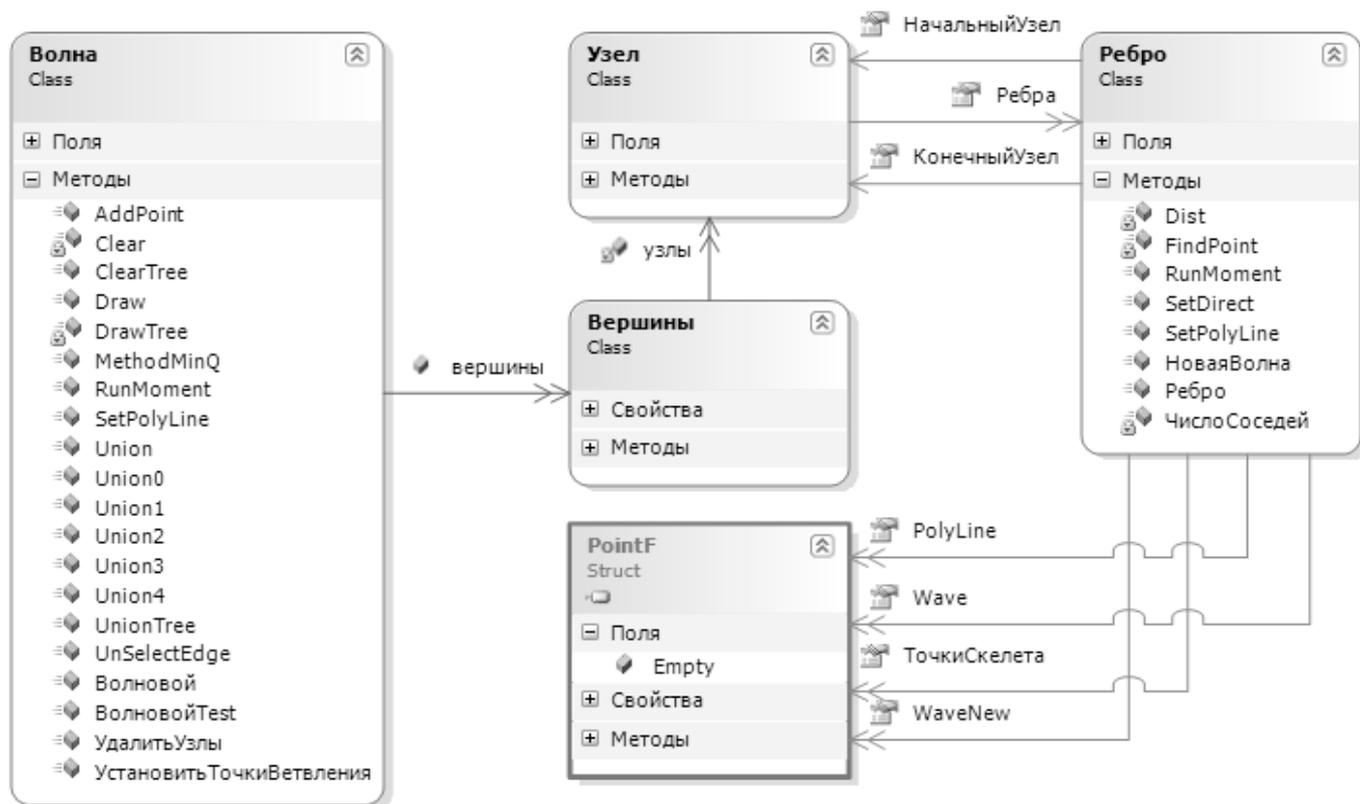


Рис. 4. Структура данных

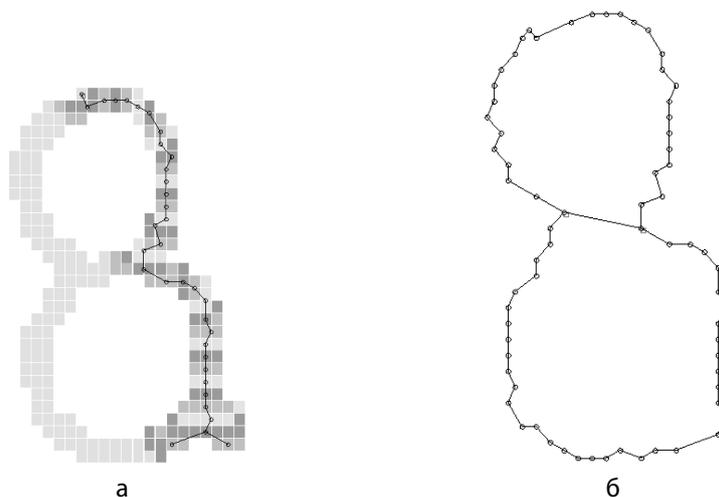


Рис. 5. Этап работы алгоритма и окончательный результат

лизируется смещение центра волны при прохождении по скелету изображения.

При анализе соседних точек пикселя используются 4-х и 8-ми связные шаблоны. Законы распространения волн отличаются для 4-х связных шаблонов раstra (рис. 3а, 3б), 8-ми связного шаблона (рис. 3в).

При 4-х связном шаблоне распространение волны идет в форме ромба или квадрата, при 8-связном — в виде квадрата.

Для генерации восьмиугольной волны необходимо скомбинировать 4-х и 8-и связное распространение волны. Это достигается попеременным применением 4-х и 8-и связного распространения. В результате получаем

распространение в виде восьмиугольника хорошо огибающего препятствия.

Применение только 4-х связных шаблонов дает худший результат.

Алгоритм предполагает построение скелетов нескольких несвязанных объектов, каждый из которых представляет собой граф. Поэтому в классе «Волна» объявлен список «Вершины», каждый элемент которого указывает на начальный узел графа (рис. 4).

Графы состоят из узлов. Узлы имеют список ребер. У ребра есть указатели на начальный и конечный узлы. Если конечного узла нет, то «КонечныйУзел» = null. У каждого узла есть список точек старой волны «WaveOld» и новой волны «WaveNew». Точки старой волны перекрашиваются в белый цвет. В процессе прохождения волны строится список точек скелета. По этим точкам далее строится сглаженная линия «PolyLine».

Новый узел появляется в случае, когда волна разбивается на две или более частей. Каждая часть волны порождает новое ребро и запускает на нем метод построения волны. Метод построения волны является рекурсивным, который заканчивает свою работу в случае, если длина волны равна 0 или выходит на границы изображения.

Алгоритм:

1. Сканируется изображение до первой не белой точки. Эта точка назначается узлом — вершиной графа и старой волной ребра.

2. Как правило, первая вершина идет поперек растровой линии и имеет единственное короткое ребро. Поэтому ее необходимо удалить.

3. У ребра запускается метод построения волны.

4. Упорядочиваются точки новой волны.

5. Если новая волна не имеет разрывов, то середина волны добавляется к ребру дерева.

6. Иначе создается новый узел дерева и для каждого фрагмента новой волны рекурсивно запускается метод построения волны. Переходим к пункту 3.

7. Метод построения волны заканчивается, если длина волны равна нулю.

На рис. 5 показан один из этапов работы алгоритма и окончательный результат работы алгоритма.

Полученный скелет изображения не является графом и не является оптимальным.

Далее необходимо:

1. Найти узлы близкие к концам ребер и добавить в них найденные ребра.

2. Удалить узлы с короткими ребрами.

3. Удалить узлы с одним ребром.

4. Соединить ребром близкие узлы.

5. Удалить узлы с двумя ребрами.

Окончательный результат работы алгоритма представлен на рис. 4б.

Представленный алгоритм может использоваться при создании программ распознавания текста, конструкторской документации, в ГИС и САПР.

ЛИТЕРАТУРА

1. Janssen R.D.T., Vossepoel A. M. Adaptative vectorization of line drawing images // Computer vision and image understanding. — 1997. — 65. — P. 38–56.
2. Wenyin L., Dori D. From Raster to Vectors: Extracting Visual Information from Line Drawings // Pattern Analysis and Applications. — 1999. — 2, N1. — P. 10–21.
3. Ковтун А. А. Метод разреженного фронта для векторизации линейчатых изображений // ISSN1681–6048 System Research & Information Technologies, — 2014, № 1 — С. 130–141
4. Местецкий Л. М. Непрерывный скелет бинарного изображения. Доклад на конференции Графикон-99
5. Денисов И., Кузьмин Е. Эффективный алгоритм построения остова растрового изображения. Доклад на конференции Графикон-99
6. Москаленко С.В., Гатчин Ю. А. Помехоустойчивый волновой алгоритм векторизации линейных растровых объектов. http://stanislavmoskalenko.narod.ru/articles/article_mashin3.htm.
7. Song J., Su F., Chen J., Tai C., Cai S. Line Net Global Vectorization: an Algorithm and Its Performance Evaluation // Computer Vision and Pattern Recognition 2000. — 2000. — P. 1383–1388.

ОБЗОР МЕТОДОВ И СРЕДСТВ МОНИТОРИНГА ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

REVIEW OF METHODS AND MEANS OF AIR POLLUTION MONITORING

**V. Rybak
O. Riabychina**

Summary. The article describes the state monitoring of the environment. The problems of controlling pollutants in the air, as well as environmental monitoring information systems. The review of air pollution sensors and gas analyzers is carried out.

Keywords: environmental monitoring; a surveillance system; pollutants; gas analyzers; information systems for environmental monitoring.

Рыбак Виктор Александрович

К.т.н., доцент, УО «Белорусская государственная академия связи»
6774338@tut.by

Рябичина Ольга Петровна

Старший преподаватель, УО «Белорусская государственная академия связи»

Аннотация. В статье раскрываются вопросы государственного мониторинга окружающей среды. Рассматриваются вопросы контроля загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, а также информационные системы экологического мониторинга. Выполнен обзор датчиков загрязнения атмосферного воздуха и газоанализаторов.

Ключевые слова: мониторинг окружающей среды; система наблюдения; загрязняющие вещества; газоанализаторы; информационные системы мониторинга окружающей среды.

Введение

На сегодняшний день загрязнение воздуха является одной из главных причин смертности в мире. Болезни, связанные с загрязнением воздуха, каждый год уносят больше жизней, чем ВИЧ и ДТП. Невидимые частицы размером менее 10 микрон (PM10) представляют прямую угрозу нашему здоровью. Эти микроскопические молекулы попадают в кровоток и вызывают сердечно-сосудистые заболевания, рак легких, астму, инсульты и острые респираторные инфекции, поражающие нижние дыхательные пути. Согласно руководящим принципам Всемирной организации здравоохранения по качеству воздуха, среднегодовая концентрация PM10 не должна превышать уровня в 20 мкг/м³. Но, к сожалению, более 80% человек, проживающих в городах, подвергаются воздействию взвешенных частиц, концентрация которых превышает рекомендованный уровень. Один из методов борьбы с загрязнением воздуха является измерение концентрации загрязняющих частиц, а именно разработка системы мониторинга окружающей среды, которая позволит отображать информацию о загрязнении воздуха в системе реального времени.

Аналитическая часть

Мониторинг окружающей среды осуществляется в целях наблюдения за состоянием окружающей среды, обеспечения государственных органов, юридических лиц и граждан полной, достоверной и своевременной информацией, необходимой для управления и контроля в области охраны окружающей среды, рационального использования природных ресурсов [1].

Мониторинг — это система выполняемых по заданной программе регулярных комплексных долгосрочных наблюдений за состоянием окружающей среды, ее загрязнением, происходящими природными явлениями, а также оценка и прогноз последующих изменений. Один из главных принципов мониторинга — непрерывность слежения. Экомониторинг является начальным этапом системы обеспечения экологической безопасности.

Различают три уровня территориального охвата современного мониторинга:

- ◆ локальный (биоэкологический, санитарно-гигиенический);
- ◆ региональный (геосистемный, природохозяйственный);
- ◆ глобальный (биосферный, фоновый), включающий в себя наблюдения за состоянием окружающей среды из космоса — космический мониторинг [2].

В основных структурных элементах окружающей среды ведутся постоянные наблюдения за присутствием следующих наиболее опасных для природных экосистем и человека загрязняющих веществ:

- ◆ в атмосферном воздухе — оксидов углерода, азота, серы, взвешенных веществ (аэрозолей), углеводородов, радионуклидов и т.д.
- ◆ в поверхностных водах — нефтепродуктов, фенолов, соединений фосфора и азота, тяжелых металлов, пестицидов, минеральных солей, а также контролируется комплексный показатель pH;
- ◆ в биоте — тяжелых металлов, радионуклидов, пестицидов.

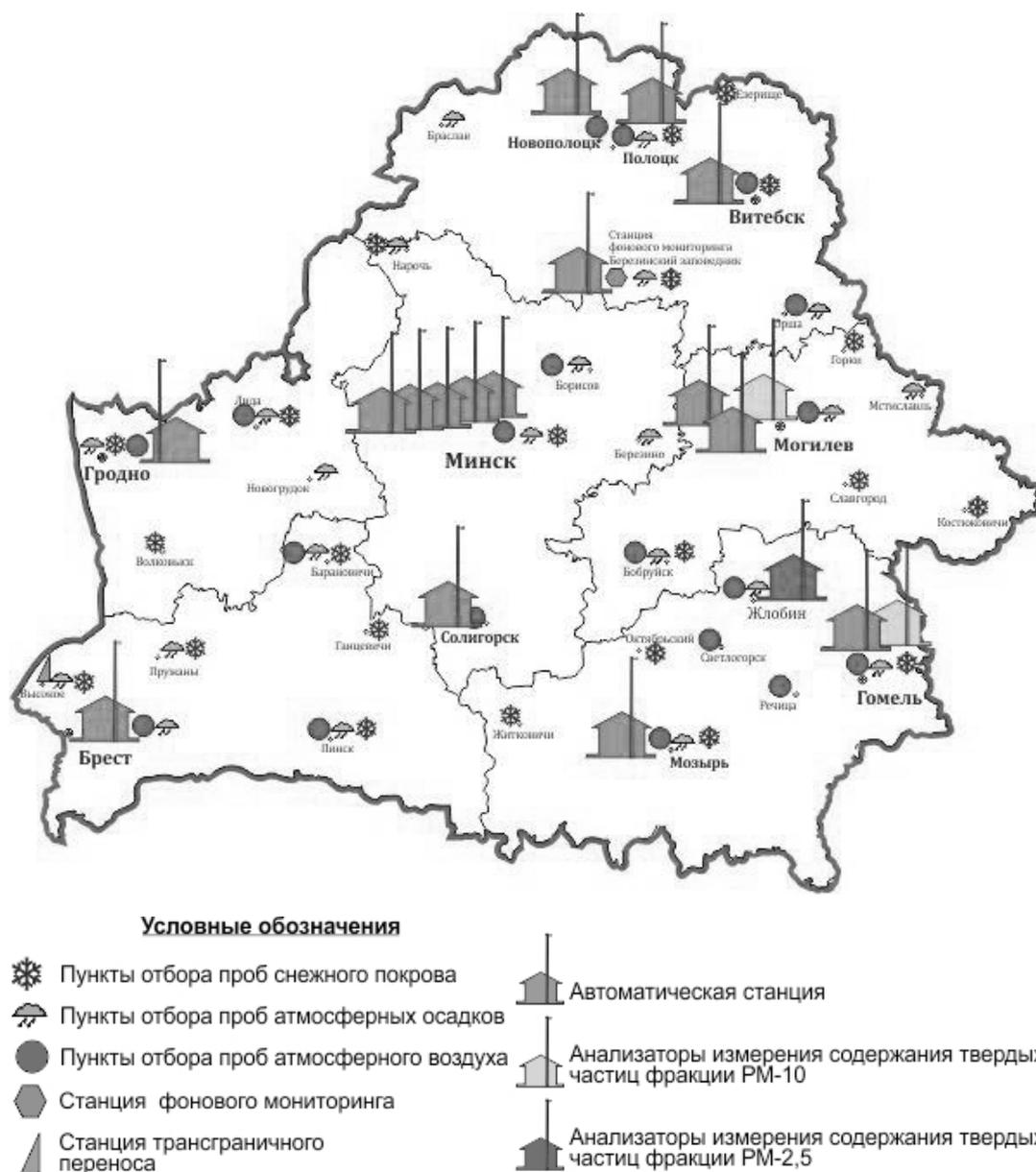


Рис. 1. Схема мониторинга состояния атмосферного воздуха Республики Беларусь

Проводится мониторинг воздействия вредных физических факторов, таких как радиация, шум, электромагнитные поля и излучения. Контролируются, прежде всего, зоны влияния соответствующих крупных источников, а именно: крупных промышленных и транспортных центров, аэропортов, электростанций и линий передач, телерадиоцентров и ретрансляторов [2].

Мониторинг окружающей среды в Республике Беларусь проводится в рамках Национальной системы мониторинга окружающей среды (далее — НСМОС) в соответствии с законами Республики Беларусь и другими нормативными правовыми актами:

- ◆ Закон Республики Беларусь «Об охране окружающей среды»;
- ◆ Закон «О гидрометеорологической деятельности»;
- ◆ Положение о Национальной системе мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь, утвержденное постановлением Совета Министров Республики Беларусь 14.07.2003 № 949.

Порядок проведения отдельных видов мониторинга определяется следующими нормативными правовыми актами:

- ◆ Положение о порядке проведения в составе Национальной системы мониторинга окружающей

среды в Республике Беларусь радиационного мониторинга и использования его данных, утвержденное постановлением Совета Министров Республики Беларусь 17 мая 2004 г. № 576;

- ◆ Положениями о порядке проведения в составе Национальной системы мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь мониторинга атмосферного воздуха, поверхностных вод, подземных вод и использования их данных, утвержденными постановлением Совета Министров Республики Беларусь 28 апреля 2004 г. № 482 [3].

В Республике Беларусь мониторинг окружающей среды проводится в соответствии со статьями 68 и 69 Закона Республики Беларусь «Об охране окружающей среды» [1]. Основная цель мониторинга заключается в проведении наблюдений за состоянием окружающей среды, в том числе в районах расположения источников вредного воздействия и влияния этих источников на окружающую среду, и обеспечении государственных органов, юридических лиц и граждан полной, достоверной и своевременной экологической информацией. Для обеспечения взаимодействия систем наблюдения за состоянием окружающей среды, оценки и прогноза изменений под воздействием природных и антропогенных факторов и получения достоверной информации в стране разработана Государственная программа НСМОС в Республике Беларусь. Созданная в 1993 году система мониторинга окружающей среды является в настоящее время действенным инструментом предоставления органам управления экологической информации для определения ими стратегии природопользования и принятия оперативных управленческих решений. Координирует работы по ведению НСМОС в Республике Беларусь Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь. Сбор мониторинговой информации осуществляется на пунктах наблюдений, включенных в Государственный реестр НСМОС.

Мониторинг атмосферного воздуха в Республике Беларусь проводится в рамках НСМОС. Проводятся наблюдения за содержанием загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, атмосферных осадках и снежном покрове. Организацию и проведение этого вида мониторинга осуществляет государственное учреждение «Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды» (далее — Белгидромет).

В настоящее время мониторинг состояния атмосферного воздуха проводится в 19 промышленных городах республики, включая областные центры, а также гг. Полоцк, Новополоцк, Орша, Бобруйск, Мозырь, Речица, Светлогорск, Пинск, Новогрудок, Жлобин, Лида, Соли-

горск, Борисов и Барановичи (схема пунктов представлена на рисунке 1).

В городах установлено 66 стационарных станций. В Минске — 12 станций, в Могилеве, Гомеле и Витебске — по 5, в Бресте и Гродно — по 4; в остальных промышленных центрах — 1–3 станции. Регулярными наблюдениями охвачены территории, на которых проживает почти 87% населения крупных и средних городов республики. Во всех городах определяются концентрации основных загрязняющих веществ (твердые частицы (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль), диоксид серы, оксид углерода, диоксид азота). Измеряются также концентрации приоритетных специфических загрязняющих веществ: формальдегида, аммиака, фенола, сероводорода, сероуглерода. При выборе приоритетного перечня специфических веществ учитывались, прежде всего, выбросы каждого вещества (данные Национального статистического комитета Республики Беларусь), размеры города, предельно допустимые концентрации, коэффициенты рассеивания. Во всех контролируемых городах определяется содержание в воздухе свинца и кадмия, в 16 городах — бенз/а/пирена, в 9 городах — летучих органических соединений. На всех автоматических станциях измеряются концентрации твердых частиц, фракции размером до 10 микрон и приземного озона. Измерения концентраций твердых частиц, фракции размером до 2,5 микрон проводятся также в г. Жлобин. В 22 пунктах республики регулярно определяется кислотность атмосферных осадков, компоненты основного солевого состава и содержание в них тяжелых металлов. В районах с отсутствием или ограниченным числом станций, но характеризующихся значительными объемами выбросов вредных веществ в атмосферу от стационарных источников, в годы с устойчивым снежным покровом проводится режимная снегомерная съемка (22 пункта). Оценка дальнего атмосферного переноса загрязняющих веществ (ЕМЕП) проводится на специализированной трансграничной станции Высокое (западная граница республики). На станции фонового мониторинга (СФМ) Березинский заповедник анализируется состояние воздуха и атмосферных осадков по программе Глобальной Службы Атмосферы [3].

В городе Минске мониторинг атмосферного воздуха проводят на 12 стационарных станциях, в том числе на 5-и автоматических, установленных в районах пр. Независимости, 110, улиц Тимирязева, Корженевского, Радиальная и Героев 120 Дивизии. По результатам стационарных наблюдений в 2017 году, качество воздуха улучшилось. Превышения среднесуточных предельно допустимых концентраций (ПДК) по основным загрязняющим веществам не отмечено. ПДК вредных загрязняющих веществ в атмосферном воздухе определены Постановлением министерства здравоохранения Республики

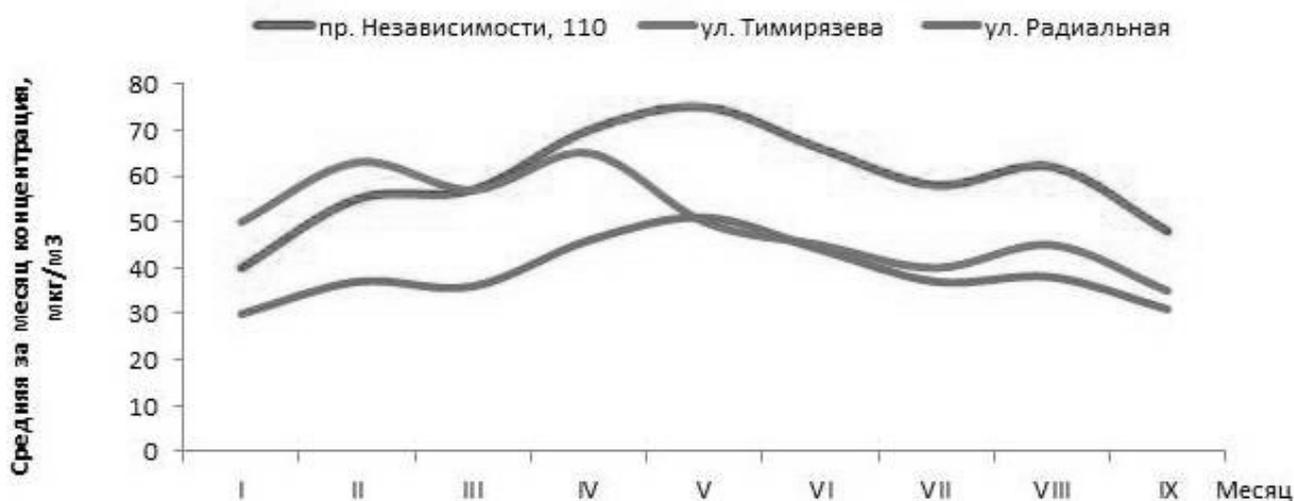


Рис. 2. Средние за месяц концентрации приземного озона в 3 квартале 2017 г.

Беларусь 30.03.2015 № 33. Максимальные из разовых концентраций фенола, аммиака и углерода оксида составляли 0,6 ПДК. Увеличение концентраций азота оксидов и твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) до 0,9 ПДК зафиксировано только в единичных измерениях. Содержание в воздухе серы диоксида, бензола, свинца и кадмия сохранялось стабильно низким. Уровень загрязнения воздуха формальдегидом ниже, чем в других областных центрах республики. В 96% проб концентрации находились в пределах 0,1–0,5 ПДК. Максимальная из разовых концентраций формальдегида 1,4 ПДК зарегистрирована в районе ул. Щорса. Содержание в воздухе твердых частиц, фракции размером до 10 микрон (далее — ТЧ-10) существенно не изменилось. Среднесуточные концентрации в большинстве дней варьировались в диапазоне 0,1–0,6 ПДК. Незначительное (в 1,2 раза) превышение норматива качества отмечено только в районе ул. Корженевского. Содержание в воздухе твердых частиц, фракции размером до 2,5 микрон (далее — ТЧ-2,5) понизилось. В течение квартала зафиксировано 4 дня со среднесуточными концентрациями выше ПДК (в предыдущем квартале — 14 дней). Максимальная среднесуточная концентрация в районе ул. Героев 120 Дивизии составляла 1,3 ПДК. Расчетная максимальная концентрация ТЧ-10 с вероятностью ее превышения 0,1% составляла 1,7 ПДК, ТЧ-2,5–2,2 ПДК. В третьем квартале зарегистрировано снижение концентраций приземного озона (рисунок 2). Незначительные превышения среднесуточной ПДК зафиксированы во второй декаде августа в районах пр. Независимости и ул. Корженевского. Следует отметить, что сохранению низкого уровня загрязнения воздуха приземным озоном во многом способствовало преобладание благоприятных для рассеивания метеорологиче-

ских условий (частые и обильные осадки, повышенная повторяемость ветра скоростью более 4 м/с и большое количество пасмурных дней).

По данным Минского городского Центра гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья, максимальные концентрации формальдегида в районах пр. Рокоссовского, Рабочего переулка, улиц Лучины-Игуменский тракт, Красноармейская-Ульяновская находились в пределах 1,3–1,4 ПДК; улиц Кабушкина, Варвашени, Брилевская-Чкалова, Кижеватова- Корженевского, Острошицкая, Сурганова, В. Хоружей, Уборевича и Ландера — 1,5–1,6 ПДК; улиц Я. Коласа, Жилуновича, Руссиянова, Калиновского, Кнорина и 1-го Твердого переулка — 1,7–1,8 ПДК. Незначительные превышения норматива качества по формальдегиду зафиксированы в районах улиц Орловская и Богдановича. В пробах воздуха, отобранных в парках Челюскинцев и Горького, концентрации загрязняющих веществ были значительно ниже ПДК [2].

На сайте Белгидромет на Яндекс карте показаны результаты измерений с 5-и автоматических станций, установленных в городе Минске. Показания берутся в режиме реального времени с интервалом 20–40 минут. Так же следует отметить, что данные со станции ПНЗ № 11, расположенной по адресу г. Минск, ул. Корженевского, отсутствуют.

Загрязняющие вещества поступают в атмосферный воздух в результате деятельности природных и антропогенных источников, а также в результате регионального и трансграничного переноса. Задача оценки выбросов является сложной по причине многообразия источни-

Таблица 1. Сравнение газоанализаторов

Модель	Газы	Выходные сигналы	Питание
АГМ-505 переносной газоанализатор оптимизации режимов горения	кислород, оксид углерода, диоксид углерода, диоксид азота, оксид азота	USB, ИК-интерфейс (для вывода информации на принтер)	от сети 220 В через адаптер постоян- ного тока 12 В или от NiMH-аккумулятора, время непрерывной работы без подзарядки 8 ч.
АГМ-510 универсальный газоанализатор оптимизации режимов горения	кислород, оксид углерода, диоксид углерода, углеводороды, диоксид серы, сероводород, диоксид азота, оксид азота	2 порта RS-232 (для ПК и УПП-510)	от сети 220 В через адаптер постоян- ного тока 12 В или от NiMH-аккумулятора, время непрерывной работы без подзарядки 8 ч.
АНКАТ-310 переносной многокомпонент- ный газоанализатор оптимиза- ции режимов горения	кислород, оксид углерода, диоксид углерода, диоксид серы, оксид азота	RS-232 (для связи с ПК или подключения термо- принтера), ИК-порт (для связи с термопринтером)	от аккумулятора, время непрерывной работы без подзарядки 8 ч.
ГасГард (GasGard XL) комплект контроля загазованности	кислород, оксид углерода, диоксид углерода, метан, углеводороды, сероводород, диок- сид азота, оксид азота, хлор, хлороводород, аммиак, горючие газы и пары, ацетон, этилен, и другие газы.	RS-485, USB, EthernetModBus TCP/ IP, токовый аналоговый выход 4–20мА, «сухие» контакты реле	от источника питания 220 В, 50 Гц или от внеш- него источника питания 24 В или автономное от аккумуляторной батареи 12 В
ДАХ-М электрохимический датчик загазованности	кислород, оксид углерода, диоксид серы, сероводород, диоксид азота, оксид азота, хлор, меркаптан, хлороводород, аммиак	токовый сигнал 4–20 мА (кроме ДАХ-М-06); RS-485 и протокол связи MODBUS-RTU зависит от исполнения	зависит от исполнения
ИГМ-11 стационарный электрохимиче- ский газоанализатор	кислород, оксид углерода, диоксид серы, сероводород, диоксид азота, оксид азота, хлор, водород, аммиак	токовый выход 4–20 мА, 3 «сухих» контакта реле, RS-485 MODBUS RTU, HART	от сети постоянного тока 12–32 В
КимоКигаз (KIMO Kigaz) — пе- реносной газоанализатор	кислород, оксид углерода, диоксид углерода, метан, диоксид серы, диоксид азота, оксид азота	USB, Bluetooth (допол- нительно), ИК-порт (для принтера — модель Kigaz 150)	Li-ионная батарея 3,6 В, время непрерывной работы без подзарядки 10 ч.
Микросенс переносной многокомпонент- ный газоанализатор	кислород, оксид углерода, диоксид углерода, метан, диоксид серы, сероводород, диоксид азота, оксид азота, хлор, водород, аммиак	USB (Для связи с ПК)	от встроенного Li-ion аккумуляторного блока 4,2 В, время непрерыв- ной работы без подза- рядки не менее 100 ч.
СЕАН-Н индивидуальный однокомпо- нентный газоанализатор	кислород, оксид углерода, диоксид углерода, метан, углеводороды, диоксид серы, сероводо- род, диоксид азота, оксид азота, хлор, аммиак, озон	USB порт для подключе- ния к ПК	от встроенного блока аккумуляторов (литий-и- онных) напряжением 3,7 В, время непрерыв- ной работы без подза- рядки батареи 10–100 ч.
ЭССА система загазованности система мониторинга окружа- ющей среды	кислород, оксид углерода, метан, пропан, ди- оксид серы, сероводород, диоксид азота, оксид азота, хлор, аммиак, озон, бутан	«сухие» контакты реле по каждому из 2х поро- гов, RS-232	от сети 220 В, 50 Гц
ЭГС газоанализатор стацио- нарный	метан (CH ₄), пропан (C ₃ H ₈), пары этанола (C ₂ H ₅ OH), кислород (O ₂), диоксид углерода (CO ₂), водород (H ₂) и массовой концентрации токсичных газов (оксид углерода CO, сероводо- род H ₂ S, диоксид азота NO ₂ , диоксид серы SO ₂ , хлор Cl ₂ , аммиак NH ₃)	RS-485, реле	от сети 220 В, 50 Гц (блок управления), питание датчиков от БУ напряже- нием 7 В

ков и их сложности, а также процессов, протекающих в атмосфере. На национальном уровне осуществляется учет выбросов от крупных стационарных источников, выполняемый на основании формы статистической отчетности № 1-ос (воздух). Выбросы от мобильных (передвижных) источников оцениваются расчетным путем, информация о выбросах площадных и природных источниках практически отсутствует. Степень полноты информации о выбросах различается также в зависимости от загрязняющего вещества. Наиболее полным являются данные о выбросах оксидов серы и азота, оксида углерода и твердых веществ; значительно менее полными представляются данные о выбросах тяжелых металлов, аммиака, стойких органических загрязнителей [4].

Очевидна необходимость контроля загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, ведь без воздуха человек не может жить. Для того что бы контролировать содержание газов в окружающей среде используются газоанализаторы. Газоанализатор — это специальный прибор для измерения количественного и качественного состава смеси газов. Он может содержать от одного и более датчиков. Рассмотрены различные модели газоанализаторов (таблица 1). Главными критериями отбора являлись наличие датчиков токсичных газов и возможность подключения к компьютеру.

Микросенс и СЕАН-Н имеют все необходимые датчики токсичных газов, USB порт для подключения к ПК и у них диффузионный отбор, что позволяет использовать их максимально просто и эффективно. Работу с датчиками Кимо затрудняет необходимость принудительного отбора проб. Минусом является то, что они все дорогостоящие.

Опираясь на информацию с датчиков, полученных от газоанализатора, можно производить измерения параметров качества воздуха и отображать информацию в информационной системе экологического мониторинга в режиме реального времени. В связи с этим проведен обзор существующих информационных систем, позволяющих осуществлять экологический мониторинг:

- ◆ Унифицированная программа расчета загрязнения атмосферы «Эколог» — разработанная фирмой «Интеграл» (Российская Федерация), программа для расчёта величин концентраций вредных веществ в атмосферном воздухе. Система позволяет: устанавливать диагноз состояния качества атмосферного воздуха; определять фоновые концентрации веществ, содержащихся в выбросах; оценивать ожидаемые изменения качества атмосферного воздуха города и др. Данная программа может быть использована для сравнения выбросов в атмосферу от различных предприятий, это банк данных, но она не работа-

ет в режиме реального времени и не предназначена для работы в глобальной сети Интернет.

- ◆ В Республике Беларусь разработан Комплекс программ «Экология» включающий программу «Атмосфера». Она работает с разрешениями на выброс, журналом пыли-газоочистных установок, позволяет рассчитывать выбросы вредных веществ от предприятий.
- ◆ Система Экологического Мониторинга Окружающей Среды (СЭМОС), разработанная в Российской Федерации — ведет круглосуточный непрерывный автоматический контроль загрязнения атмосферного воздуха в границах городского округа; позволяет обмениваться данными с автоматизированными источниками, в том числе со стационарными и передвижными экологическими постами. Система разработана на основе Веб-технологий, но не имеет мобильной версии.
- ◆ Передвижной экологической пост ПЭП-Лига (Российская Федерация) — принимает данные от газоаналитического оборудования, обрабатывает, анализирует и интерпретирует результаты измерений на содержание контролируемых загрязняющих веществ в воздушной среде. Данная система не предназначена для работы в глобальной сети Интернет.
- ◆ Яндекс.Пробки показывают пользователям картину загруженности дорог. Для этого сервис собирает из разных источников данные о загруженности улиц, анализирует их и отображает на Яндекс.Картах. Представляет собой расширение функциональности Яндекс.Карт, не показывает уровень загрязнения атмосферного воздуха.
- ◆ Экологическая организация AirQualityIndexChina выпустила интерактивную карту «Загрязнение воздуха в мире в режиме реального времени» («AirPollutionintheWorld: RealtimeAirQualitymap») [4]. Карта имеет доступ к более 5000 источникам данных со всего мира (рисунок 3).

Загрязнение атмосферного воздуха ежегодно вызывает более 3 миллионов преждевременных смертей в мире. Некоторые города, такие как Дели (Индия), уже достигли опасных уровней загрязнения. Смог каждый день охватывает город. Карта, разработанная экологами из Китая, постоянно получает данные из более 5000 каналов и 8000 станций мониторинга качества воздуха разных стран. Степень загрязнения делится на 6 уровней. От «Хороший» («Good») — зеленого цвета до «Опасный» («Hazardous») — темно-красного цвета. Карта обновляется каждые 15 минут. На карте видно, что в Китае большинство городов попадают в зону «Вредный» («Unhealthy»), а некоторые даже в зону «Опасный» («Hazardous»). Тем временем в США качество воздуха в основном имеет уровень «Хороший». В Европе и Японии зон «Хороший»



Рис. 3. Данные с сайта Загрязнений воздуха в мире (<http://waqi.info/>)

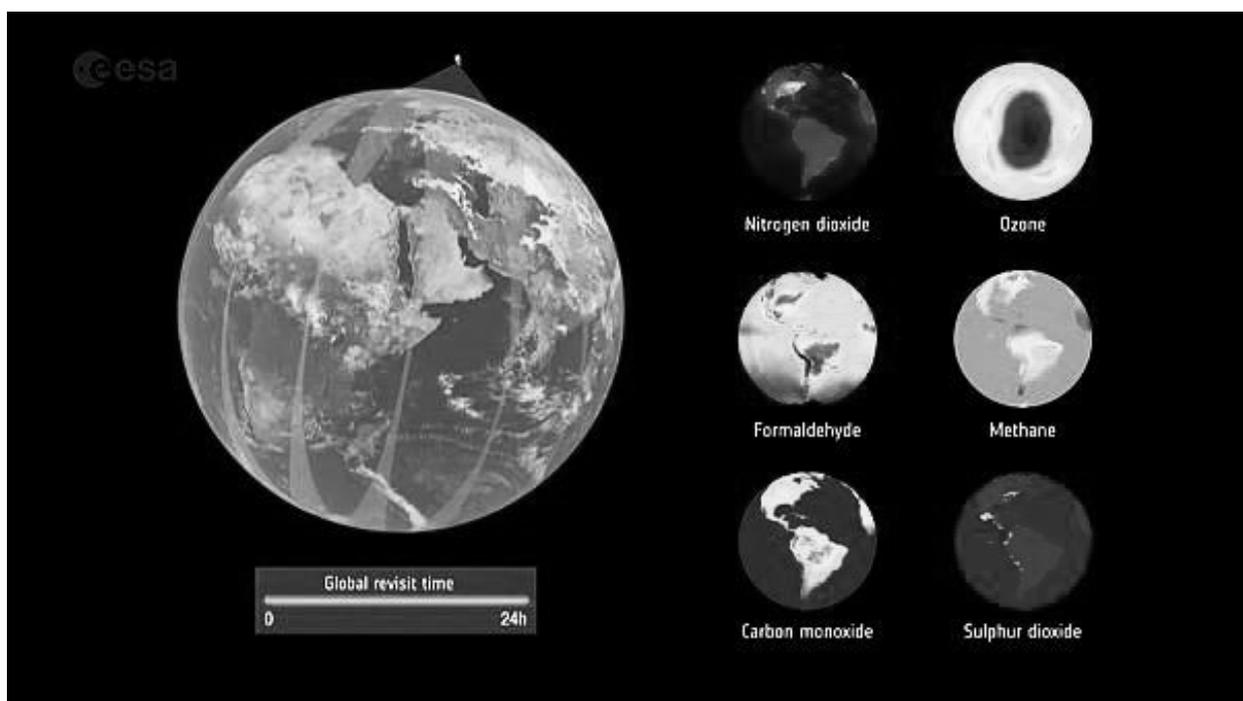


Рис. 4. Фотографии спутника Sentinel

и «Умеренный» («Moderate») примерно одинаково. Как видно, карта является неполной. Не хватает данных из Республики Беларусь, России, Африки, Южной Америки, Средней Азии и Ближнего Востока.

Состояние воздуха на нашей планете оставляет желать лучшего. Это демонстрируют первые снимки европейского спутника Sentinel (рисунок 4), запущенного в октябре 2017 года[7].

На рисунке 4 показаны уровни и распределение загрязнения воздуха по всему миру. Над частью Нидерландов, в регионе Рурштадт в Германии, долине По в Италии, и ряде областей Испании отмечена высокая концентрация диоксида азота. Его распространение в основном вызвано выбросами транспортных средств и отходами технологических процессов. Еще одно изображение показывает высокий уровень окиси углерода над Южной Америкой, Африкой и Азией.

Заключение

В процессе исследования проведена работа по выбору и оценке средств контроля содержания токсичных газов в окружающей среде.

Проведенный анализ существующих информационных систем, позволяющих осуществлять экологический мониторинг, позволил выделить необходимые методы и средства обработки и отображения информации,

которые предоставят возможность собирать, хранить, обрабатывать и представлять данные об уровне загрязнения атмосферного воздуха в режиме реального времени.

Озабоченность мирового сообщества проблемами сохранения биосферы показывает актуальность поиска и разработки эффективных автоматизированных систем контроля в том числе уровня загрязнения атмосферного воздуха загрязняющими веществами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Об охране окружающей среды: Закон Респ. Беларусь от 26 ноября 1992 г. № 1982-XII: с изм. и доп. от 17 июля 2017 г. № 51-3. — Мн, 2017.
2. Бракович А. И. Компьютерные модели и программные средства для мониторинга выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников: дис. ... к.т.н: 05.13.18/ Мн. А. Бракович. — М., 2009.
3. Государственное учреждение «Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды» Минприроды Республики Беларусь [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://rad.org.by/>. — Дата доступа: 11.01.2018.
4. Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.minpriroda.gov.by/> — Дата доступа: 07.01.2018.
5. Загрязнения воздуха в мире [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://waqi.info/> — Дата доступа: 10.01.2018.
6. Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс]. — Режим доступа: [http://www.pravo.by.](http://www.pravo.by/) — Дата доступа: 11.01.2018.
7. Сайт Euronews [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://ru.euronews.com/2017/12/01/air-pollution>. — Дата доступа: 17.01.2018.

© Рыбак Виктор Александрович (6774338@tut.by), Рябычина Ольга Петровна.
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Белорусская государственная академия связи

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРЕДЕЛЬНОЙ ОТКАЗОУСТОЙЧИВОСТИ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ С ИНТЕРФЕЙСОМ ПЕРЕДАЧИ СООБЩЕНИЙ MPI

HIGH-SPEED EDGE FAULT TOLERANCE BY USING PARALLEL PROGRAMMING, MESSAGE PASSING INTERFACE (MPI)

H. Sudani

Summary. The solution of the problem of providing stability to failures of high-performance parallel computing produced by cluster systems with interface of MPI message transmission is considered. To solve this problem, we consider the synchronization of recording time in the computational processes of their own checkpoints, and the exception of the formation of messages in the system, not received by applications, until the recording of the corresponding checkpoint. The fault tolerance limit will be determined by the number of free nodes in the cluster system.

Keywords: parallel programming, message passing interface, MPI, fault tolerance, clustered systems, distributed applications, control points.

Судани Хайдер Хуссейн

Аспирант, Саратовский национальный
исследовательский государственный университет
имени Н.Г. Чернышевского
hayder.1977@mail.ru

Аннотация. Рассматривается решение проблемы обеспечения устойчивости к сбоям высокопроизводительных параллельных вычислений, производимых кластерными системами с интерфейсом передачи сообщений MPI. Для решения указанной проблемы рассматривается синхронизация по времени записи в вычислительных процессах собственных контрольных точек, и исключение формирования в системе сообщений, не полученных приложениями, до момента записи соответствующей контрольной точки. Предел отказоустойчивости будет определяться количеством свободных узлов в кластерной системе.

Ключевые слова: параллельное программирование, интерфейс передачи сообщений MPI, отказоустойчивость, кластерные системы, распределённые приложения, контрольные точки.

Одной из проблем обеспечения отказоустойчивых высокопроизводительных вычислений, производимых кластерными системами, является минимизация количества и быстрое преодоление возможных сбоев, возникающих в узлах рассматриваемых систем.

Кластерные системы содержат тысячи вычислительных узлов и распределённых приложений, которые осуществляют обработку данных в течение длительного промежутка времени (несколько суток и более) [1]. Ввиду сложности параллельных вычислительных процессов в течение суток вероятность возникновения сбоев в интерфейсах передачи сообщений MPI весьма высока [2]. В простейшем случае, если распределённые приложения не требуют взаимодействия подзадач во время их выполнения, то программные и аппаратные сбои преодолеваются посредством перезапуска незавершённой подзадачи на других узлах кластерной системы либо сначала, либо с определённой контрольной точки. По этой причине, вычислительная задача решается путём сокращения множества работоспособных узлов.

Однако, при взаимодействии подзадач с разделяемыми переменными или передаваемыми сообщениями, труднее обеспечить отказоустойчивость параллельных приложений [1]. В подобных случаях, простым произвольным перезапуском подзадачи можно потерять сообщения, которые были отправлены в её адрес,

но не были получены из-за сбоя, либо произвести повторную отправку сообщений с результатами во второй раз выполненного фрагмента вычислений. Для решения указанной проблемы предлагаются различные способы: первый способ — синхронизация по времени записи в процессах собственных контрольных точек, и второй способ — отсутствие в системе переданных, но не полученных сообщений до момента записи контрольной точки. При реализации каждого из способов достигается предельная отказоустойчивость и обеспечивается непротиворечивость знаний обо всех параллельных процессах, что даёт информацию обо всей системе в целом, и при этом отсутствуют сообщения, находящиеся в процессе передачи на узлы во время сбоя [2].

Предел отказоустойчивости будет определяться количеством свободных узлов в кластерной системе. Предлагается использовать процедуру запоминания сообщений в интервалах времени между их отправкой и их приёмом на узлы или записи всех сообщений, сгенерированных согласно последним контрольным точкам процессов-получателей таких сообщений. Таким образом, на каждом из узлов параллельными процессами произвольно создаются контрольные точки, что позволяет осуществлять восстановление таких процессов после каждого сбоя. Кластерная сетевая система после предложенного изменения будет характеризоваться множеством динамически подключаемых (или отключаемых) взаимосвязанных компонент, запускаемых на отдельных узлах.

Система подразделяется на две подсистемы: подсистема библиотечных низкоуровневых коммуникаций [2] и подсистема по запуску и сопровождению параллельных MPI-приложений [1].

В первой подсистеме имеется единственный компонент — коммуникационная низкоуровневая библиотека. Во второй подсистеме имеются компоненты с диспетчерскими и исполнительскими функциями, а также функциями сохранения контрольных точек и канальной памяти. В зависимости от объёма выполняемой задачи системой выделяется определённое количество компонент с заданными функциями. Диспетчерский компонент является центральным, поскольку он подключает и отключает другие компоненты, определяет и переназначает ресурсы, устанавливает очерёдность выполнения приложений, разрешает ситуации отказов и сбоев. Компонент сохранения канальной памяти запоминает и обслуживает одну очередь сообщений, передаваемых от процессов параллельно исполняемых приложений, и осуществляет такое обслуживание очередей, начиная с контрольной точки, последней во времени. Для ликвидации сбоя процесс перезапускается компонентом сохранения канальной памяти на основе полученного сообщения в интервале, ограниченного временем регистрации сбоя и последней контрольной точки.

Исполнительный компонент осуществляет либо с начальной, либо с последней контрольной точки по команде диспетчерского компонента запуск подзадачи параллельного вычисления. Компонент сохранения контрольных точек производит приём, хранение и выдачу информации по последним контрольным точкам выполняемых подзадач. Контрольные точки характеризуются уникальными идентификаторами, которые определяются номерами приложений и подзадач, исполняемых в кластерной системе.

Коммуникационная низкоуровневая библиотека осуществляет процессы подключения к компонентам канальной памяти с передачей сообщений на протоколах TCP/IP, формирования служебных сообщений и сообщений для пользователей с целью параллельно вычисляемой генерации контрольных точек, основанных на библиотечных функциях кластерной системы [1]. Быстродействующая граничная отказоустойчивость системы достигается в процессе её эксплуатации, а именно: в процессе формирования и обслуживания процесса запуска системы; в процессе выполнении параллельного вычисления, его восстановлении после отказов и последующего завершения данного приложения. Диспетчерский компонент начинает процесс формирования системы со своего запуска на отдельном узле данной системы, соединённом с другими узлами с помощью специально выделенных портов. Диспетчерский

компонент образует базу для параллельно вычисляемых приложений, которые регистрируются в системе, с последующим ожиданием возможных произвольных соединений по IP-адресу с другими компонентами кластерной системы. Новые подсоединяемые компоненты подлежат регистрации диспетчерским компонентом и размещаются среди множества доступных ресурсов. Отключаемые компоненты при отсутствии работающих приложений диспетчерским компонентом исключаются из состава доступных ресурсов. Новые компоненты могут войти в вычислительную систему при выполнении параллельных приложений, и в виде свободных ресурсов могут быть использованы другими приложениями, ожидающими необходимого объёма ресурсов.

При подключении нового компонента канальной памяти, он либо начинает работать в уже выполняющемся приложении при потребности последнего в данном компоненте, либо данный компонент регистрируется в качестве свободного ресурса. Для запуска приложения требуется подготовительный этап, в ходе которого происходит компиляция исходного кода приложения с привлечением модифицированных библиотек. На следующем этапе клиентский компонент пересылает сообщение с файлами и параметрами диспетчерскому компоненту, который определяет очерёдность для приложений и запускает их, если имеются свободные ресурсы. Приложение с параллельными вычислениями запускается при наличии в кластерной системе двух компонентов канальной памяти, одного компонента сохранения контрольных точек и одного исполнительного компонента. Исполнительные компоненты относятся к выделенным ресурсам, которые не могут использоваться для одновременного решения.

При выполнении параллельных MPI-приложений в кластерных системах возникают сбои их компонентов, которые считаются фатальными, если подключение компонента в систему после сбоя производится таким же образом, как и его первоначальное подключение, то есть при этом не выявлена причина, вызвавшая сбой. Отказоустойчивость достигается в кластерной системе с параллельными вычислениями только с использованием компонента канальной памяти. Указанный компонент хранит сообщения, передаваемые процессу распределённого приложения от момента последней контрольной точки до момента регистрации отказа для восстановления данного сообщения при продолжении прерванного процесса на свободном узле. Ввод в кластерную систему дополнительных компонентов нуждается в поддержании их собственной устойчивости к отказам или сбоям с выполнением дополнительных требований по надёжности узлов. Если компоненты канальной памяти будут размещены на ненадёжных узлах, то потребуются применение процедуры дублирования

соседних компонент канальной памяти с минимальными расходами. Сбой исполнительного компонента потребует наличия свободного узла и аналогичного компонента для перезапуска его подзадачи.

Таким образом, в данной статье было рассмотрено решение проблемы обеспечения устойчивости к сбоям высокопроизводительных параллельных вычислений, производимых кластерными системами, имеющими

не надёжные узлы. Разделение системы на две подсистемы со следующими компонентами: коммуникационной низкоуровневой библиотекой с компонентами с диспетчерскими и исполнительскими функциями, функциями сохранения контрольных точек и канальной памяти, а также наличием свободных узлов позволяют обеспечить предельную отказоустойчивость при параллельно программированных вычислениях и с интерфейсом передачи сообщений MPI.

ЛИТЕРАТУРА

1. Параллельные вычисления в моделировании региональной экономики: учебное пособие / А. И. Долматова, Н. Н. Оленев. — Киров: ПРИП ФГБОУ ВПО «ВятГУ», 2012. — 125 с.
2. Оленев, Н. Н. Основы параллельного программирования в системе MPI. / М.: ВЦ им. А. А. Дородницына РАН, 2005.-81 с.

© Судани Хайдер Хуссейн (hayder.1977@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОЦИОМЕТРИЧЕСКОГО МЕТОДА ДЛЯ АНАЛИЗА МАЛОЙ ГРУППЫ В СОЦИАЛЬНОЙ СЕТИ

USING SOCIOMETRIC METHOD FOR THE ANALYSIS OF SMALL GROUPS IN SOCIAL NETWORK

**A. Tyakunov
A. Tashkin**

Summary. The purpose of the article is to examine the phenomenon of links in the social network from the point of view of the influence of the virtual community on a real individual in a small group. The calculation and analysis of the centrality of the community members is based on the open data of social networks. A technique for assessing the results of the analysis is provided, which makes it possible to identify vulnerable participants.

Keywords: social network, small group, centrality, vulnerability, open data.

Тякунов Александр Сергеевич

Аспирант, ФГБОУ ВО «Югорский государственный
университет»
atyakunov@mail.ru

Ташкин Артем Олегович

Соискатель, ФГБОУ ВО «Югорский государственный
университет»
anozer_sky@mail.ru

Аннотация. Цель статьи заключается в рассмотрении феномена связей в социальной сети с точки зрения влияния виртуального сообщества на реального индивидуума в составе малой группы. Проводится расчет и анализ центральности участников сообщества на основе открытых данных социальных сетей. Предлагается техника оценки результатов анализа, позволяющая выявить уязвимых участников.

Ключевые слова: социальная сеть, малая группа, центральность, уязвимость, открытые данные.

В системе социальных наук особое место как объект исследования занимает малая группа — немногочисленная по составу социальная группа, члены которой объединены общей социальной деятельностью и находятся в непосредственном личном общении, что является основой для возникновения эмоциональных отношений, групповых норм и групповых процессов. Внутри малой группы часто можно встретиться с конфликтными ситуациями и разногласиями, которые необходимо урегулировать. К малым группам относится ближайшее окружение индивида: семья, учебная группа, рабочий коллектив и т.д.

Одним из наиболее эффективных способов изучения отношений в малой группе является социометрический метод. Социометрия — это методы измерения межличностных отношений, автором которых является американский психиатр и социальный психолог Якоб Морено. С одной стороны, он предназначен для количественного определения предпочтений, безразличий или неприятий, которые получают индивиды в процессе межличностного общения и взаимодействия. С другой — данные социометрического анализа широко используют при исследовании самочувствия личности в группе, при определении структуры первичных групп, при исследовании способов и форм распределения авторитета и лидерства в малых группах, при диагностике уровня деловой активности. Построение социограммы — схемы связей участников сообщества — широко применяется при анализе разнородной информации в социальных сетях при

попытке выявления подгрупп интересов между пользователями [1, 2].

Следует заметить, что в настоящее время все шире распространено включение в штатную расстановку различных организаций психолога (как правило, специалиста кадрового подразделения), осуществляющего подбор персонала, работу по поддержанию микроклимата организации, решение конфликтных ситуаций.

В классической форме построение социограммы производится путем анкетирования участников исследуемой группы с последующей обработкой полученных результатов специалистом. В данной работе сделано предположение о возможности использования открытых данных социальных сетей для построения схемы взаимодействия аналогичной получаемой в ходе письменного опроса. Полученная социограмма позволит, с одной стороны, выявлять центры информационного влияния внутри групп, с другой — находить социально уязвимых участников. Последнее наиболее актуально в связи с тем, что подростковая среда, с одной стороны, с масштабным распространением социальных сетей характеризуется практически повсеместным наличием у участников учетных записей в социальных сетях, с другой — является наиболее уязвимой для негативного информационного давления.

Получать большие объемы данных из социальной сети удобнее всего посредством готовых API-функций. API (интерфейс программирования приложений) — на-

бор готовых классов, процедур, функций, структур и констант, предоставляемых приложением (библиотекой, сервисом) для использования во внешних программных продуктах. В качестве среды обработки данных выбрано математическое программное обеспечение Wolfram Mathematica (WM), прекрасно зарекомендовавшее себя в качестве инструмента обработки больших объемов текстовых данных [3]. Использование API-запросов средствами WM позволяет выстроить графы связей вида «ученик-ученик» на основе подтвержденных признаков «дружбы» в социальной сети. Таким образом, для каждого ученика отдельного класса (охарактеризованного ID — идентификатором пользователя социальной сети) мы можем получить список тех пользователей социальной сети, которые находятся в «дружеских» отношениях.

Первым шагом исследования является получение списка ID пользователей социальной группы. В случае учебного класса данная работа может быть реализована штатным школьным психологом в ходе анкетирования. В качестве исследуемой социальной сети выбрана российская сеть «ВКонтакте» (vk.com).

Создавая запросы в WM вида Import [https://api.vk.com/method/friends.get?user_id=ID] (где ID — идентификатор участника группы) для каждого из элементов возвращается строка вида: {ID1, ID2, ..., IDn}. Поскольку «друзьями» пользователя, в большинстве случаев, могут быть участники, не входящие в исследуемую группу, списки друзей следует отфильтровать по вхождению элементов. В результате каждый из участников группы будет охарактеризован некоторым количеством связей с другими членами группы. Формируя пары вершин «участник»-«участник», получаем множество пар ребер искомого графа социальных взаимодействий внутри исследуемого сообщества.

Одним из нюансов классической социометрии в формате анкетирования является то, что количество связей для каждого участника ограничено. Так, например, вопрос может быть сформулирован следующим образом: «Укажите одноклассников (от 0 до 3), с которыми у Вас наилучшие отношения?». В результате подобного исследования каждая из вершин полученного графа имеет не более трех связей с другими вершинами, что позволяет точно характеризовать формат отношений внутри сообщества, выделить центральных его участников, а также периферических (не имеющих влияния на информационные потоки).

В случае анализа социальной сети количество «друзей» может быть достаточно большим. Так, если «друзьями» пользователя в социальной сети являются все одноклассники, вершина ученика будет связана с многими другими участниками (в том числе граф связей может

оказаться практически полным). Подобный факт может осложнить анализ графа взаимодействий, поэтому следует выбрать те связи, которые подразумевают собой реальное (деятельное, а не формальное) «дружеское» отношение. Предлагается выбирать только те связи, которые подкрепляются отметками «Мне нравится» («лайками»), указанными, например, на фотографиях профиля пользователя. В качестве показателя деятельности «дружбы» могут дополнительно использоваться комментарии к фотографиям, репосты записей пользователя, переписка и другие параметры, однако, следует отметить, что некоторые из указанных вариантов требуют использования API-запроса с дополнительным ключом доступа (что может существенно осложнить задачу анализа).

Таким образом, используя только массив идентификаторов пользователей социальной сети, составляющих исследуемую группу, может быть построен граф деятельных взаимодействий. Приведенная выше схема анализа предполагает, что граф социальных взаимодействий является неориентированным: учитываются только связи «друзей», для выявления деятельной связи достаточно наличия «лайка» одного из пользователей в паре.

В качестве исследуемой социальной группы взят учебный класс общеобразовательной школы в полном составе. Количество участников группы — 30 человек, возраст — от 16 до 17 лет. Каждому из участников группы сопоставлен идентификатор вида IDn, после чего посредством запроса сформирован первичный граф «дружеских» связей (рис. 1). При поиске деятельных связей учитывалось наличие «лайков», выставленных участниками на последних пяти фотографиях профиля других учеников. Таким образом, построен граф взаимодействий, более приближенных к реальной ситуации (рис. 2). Количество ребер в исходном графе составило 211, в деятельном — 166; количество вершин — 30 и 29 соответственно. Центральными вершинами графа (с минимальным эксцентриситетом) являются 23 и 10 вершин; периферическими — 7 и 19 соответственно.

Следует заметить, что участник группы ID29 не вошел в граф деятельных взаимодействий. В контексте анализа малой группы это может говорить о том, что данный ученик может находиться в классе в уязвимом положении, а также испытывать на себе неприязненное отношение одноклассников.

После построения графа связей необходимо произвести оценку роли каждого из участников группы, а также степень его влияния на соседние узлы. Критерий центральности позволяет указать близость вершины графа к некоторому условному центру графа. Средства WM позволяют автоматически рассчитывать различные типы

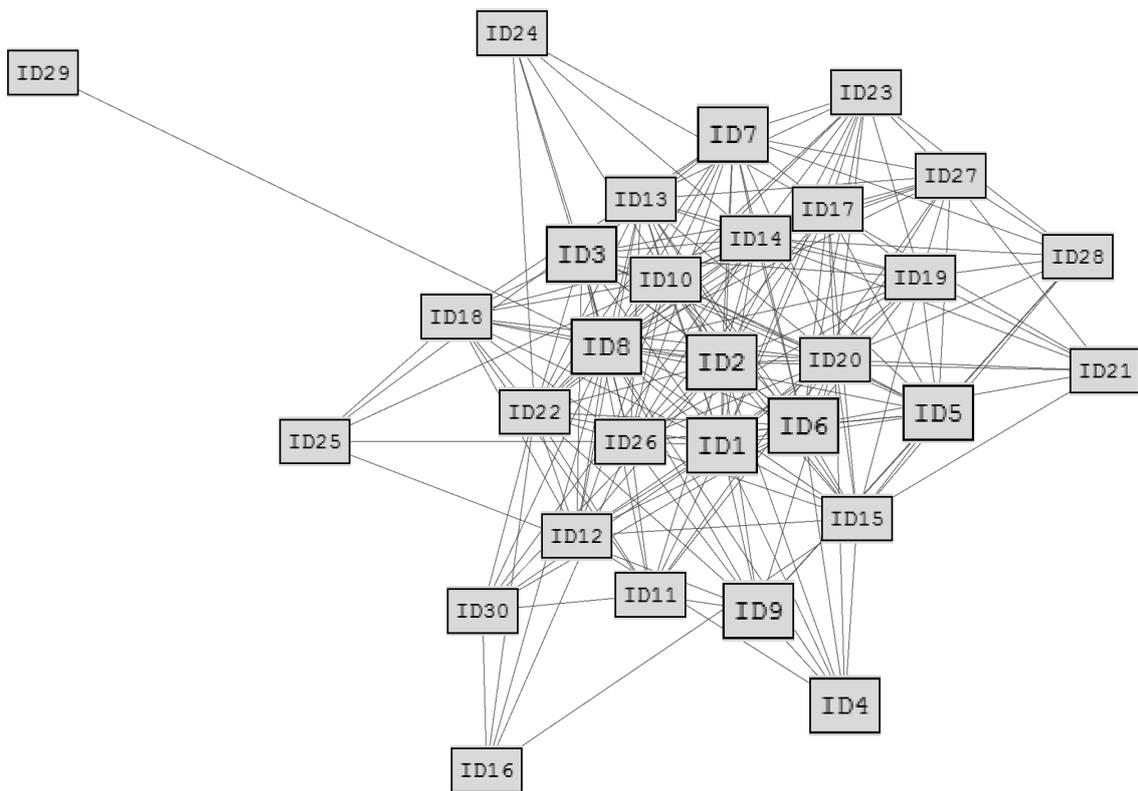


Рис. 1. Первичный граф «дружеских» связей

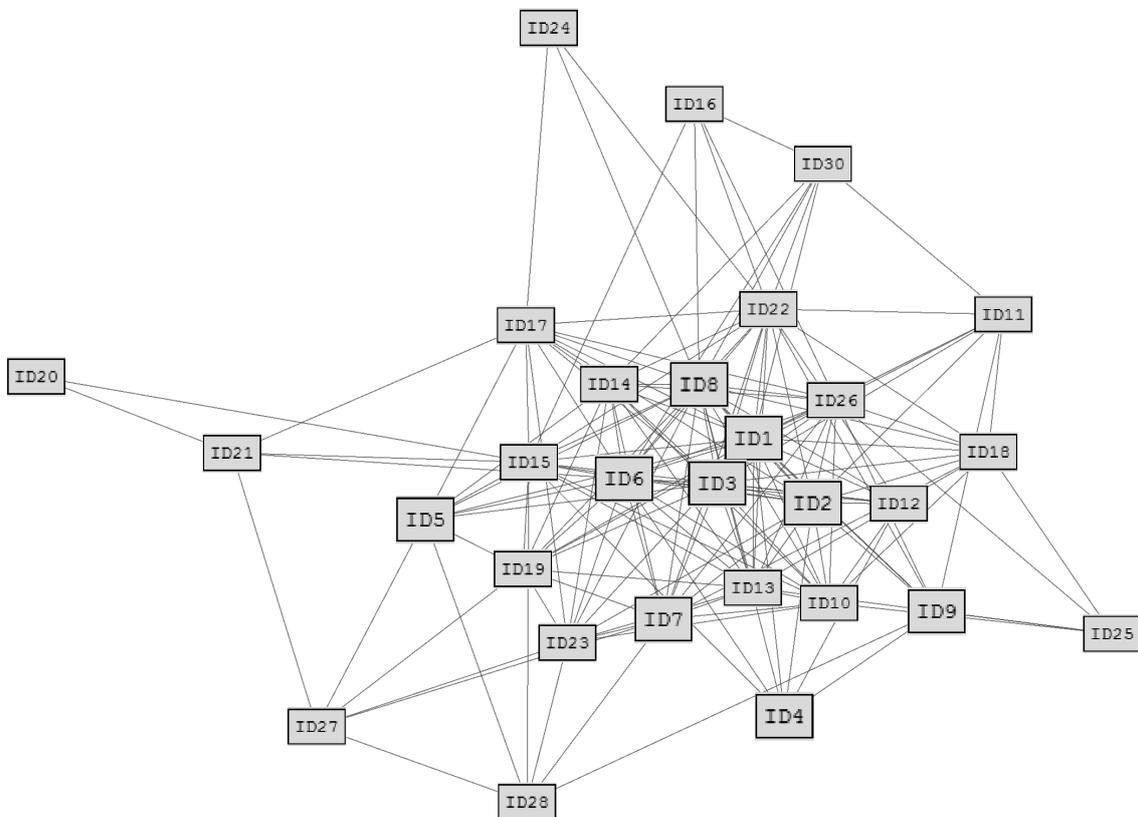
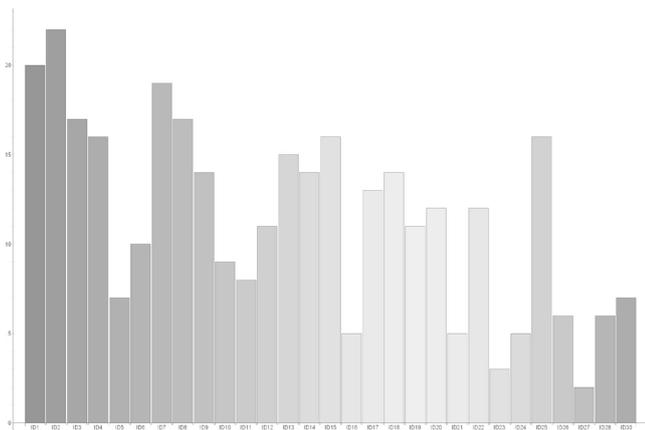
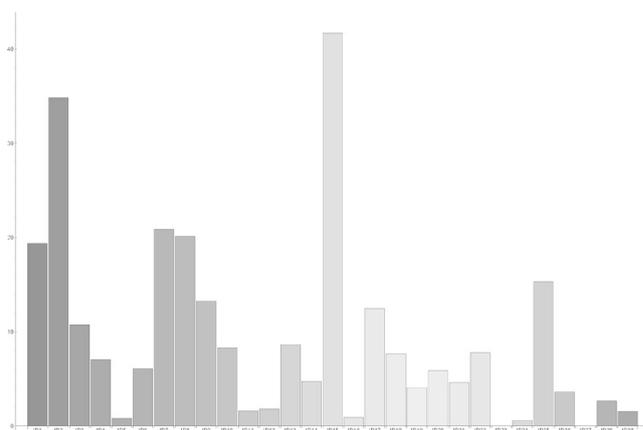


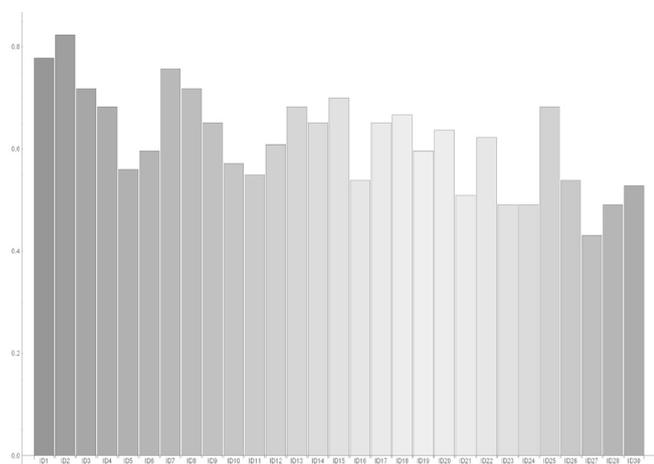
Рис. 2. Граф «деятельных» связей



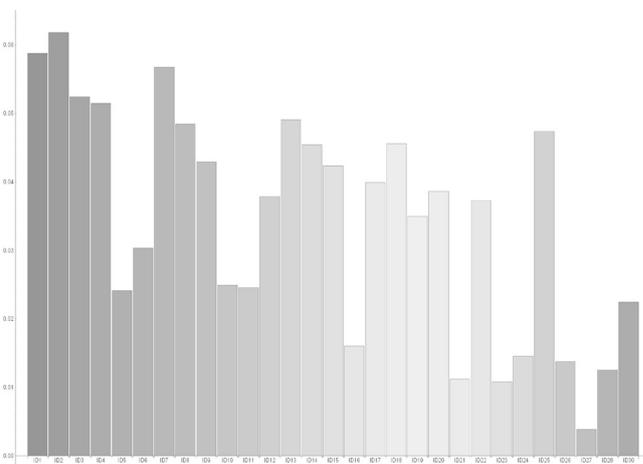
а



б



в



г

Рис. 3. Гистограммы центральности: а) по степени, б) по посредничеству, в) по близости, г) по собственному вектору

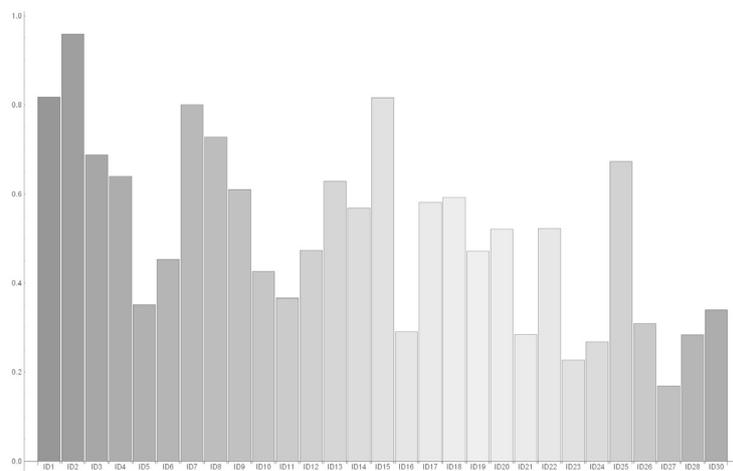


Рис. 4. Гистограмма результирующей центральности

центральности: по степени, по близости и т.д. По результатам нахождения массивов центральностей построены гистограммы (рис. 3), демонстрирующие различные варианты доминирования отдельных узлов при информационном обмене в группе.

Нормировав каждый из полученных массивов центральностей и найдя среднее арифметическое показателя для каждого участника группы найдем результирующую центральность (рис. 4). Данный показатель в контексте анализа малой группы в полной мере способен дать представление о том, какие из учеников исследуемого класса имеют максимальное влияние на внутреннюю атмосферу коллектива, формирование общественного мнения, принятие решений. С другой

стороны, низкий показатель центральности для отдельных учеников позволяет исследователю обратить внимание на возможные проблемы отдельных личностей при адаптации в коллектив.

По результатам анализа сделан вывод о необходимости более глубокого изучения положения в группе следующих ее участников: ID21, ID23, ID29, ID29. Данные ученики имеют крайне низкую результирующую центральность, причины которой следует выяснить. С другой стороны, при формировании общественного мнения и поиске путей взаимодействия в группе руководитель может опираться на учеников с высоким показателем центральности. Такими в исследованном случае являются ID1, ID2, ID7, ID13, ID25.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лифинцев, Д. В. Оценка связей индивида в микросоциуме на основе методов анализа социальных сетей [Текст] / Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. Серия: Филология, педагогика, психология. 2013. № 5. С. 77–84
2. Воронкин, А. С. Социальные сети: эволюция, структура, анализ [Текст] / Образовательные технологии и общество. 2014. № 1 С. 650–675.
3. S. Wolfram. An elementary introduction to the Wolfram Language. Wolfram Media, Inc., 2015–342 с.

© Тякунов Александр Сергеевич (atyakunov@mail.ru), Ташкин Артем Олегович (anozer_sky@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



ВЫЯВЛЕНИЕ СКРЫТЫХ ОТКАЗОВ В СИСТЕМАХ АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА

IDENTIFICATION OF HIDDEN FAILURES IN SYSTEMS OF AUTOMATION TECHNOLOGICAL PROCESSES OF OIL AND GAS COMPLEX

**D. Fugarov
V. Nesterchuk
M. Mikhailukov
D. Onishko**

Summary. Modern methods for identifying hidden failures in automation systems are morally obsolete and require concrete actions to introduce innovative approaches. The oil and gas complex (OGC) has specific features unlike conventional production and requires the greatest possible reliability and perfect methods when testing and analyzing OGC equipment for hidden failure. We with a group of authors focused on the diagnosis of switching devices (SD), as one of the supporting elements of any production and electricity supply in general. Research in this area will increase the level of safety at power supply facilities and allow short-term planning of repair and maintenance operations at production facilities.

Keywords: dormant failure, oil and gas complex, Automation of technological processes, reliability.

Фугаров Дмитрий Дмитриевич

*К.т.н., доцент, Донской Государственный Технический Университет
ddf_1@mail.ru*

Нестерчук Владимир Витальевич

*Донской Государственный Технический Университет
vlad.nester.1995@mail.ru*

Михайлюков Максим Викторович

*Донской Государственный Технический Университет
maks-9428@mail.ru*

Онышко Дмитрий Анатольевич

*К.т.н., доцент, Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М. И. Платова (Новочеркасск)
keil23@yandex.com*

Аннотация. Современные методы выявления скрытых отказов в системах автоматизации морально устарели и требуют конкретных действий по внедрению инновационных подходов. Нефтегазовый комплекс (НГК) имеет специфические особенности в отличие от обычного производства и требует максимально возможную надежность и совершенные методы при испытании и анализе оборудования НГК на скрытый отказ. Мы с группой авторов сделали упор на диагностику коммутационных аппаратов (КА), как одного из опорных элементов любого производства и электроснабжения в целом. Исследования в этой области позволят повысить уровень безопасности на объектах электроснабжения и позволят заниматься краткосрочным планированием ремонтных и планово-ремонтных мероприятий на производственных объектах.

Ключевые слова: скрытые отказы, нефтегазовый комплекс, автоматизация технологических процессов, безопасность.

Введение

О тличительными особенностями систем автоматизации технологических процессов нефтегазового комплекса являются значительная удаленность объектов автоматизации и значительные объемы потребляемых мощностей [1]. Это определяет высокую чувствительность данных объектов к перебоям электроснабжения [2]. До 30% нарушений технологических процессов в нефтегазовом комплексе (НГК) связаны со скрытыми отказами коммутационных аппаратов (КА) [3].

КА являются одними из самых ответственных исполнительных элементов в абсолютно любой системе автоматизации технологических процессов, которые, прежде всего, осуществляют отключение электрических цепей, в случае возникновения аварийных ситуаций

либо явлений, которые могут угрожать безопасности обслуживающего персонала или целостности электроустановки. Одной из основных проблем во время эксплуатации КА, в подавляющем большинстве случаев, является то, что данные устройства находятся в состоянии скрытого отказа, который проявляется во время возникновения аварийных режимов работы питающей электросети [4]. Полноценная диагностика подобных отказов сложна и требует оснащения оборудования предприятий мобильными комплексами устройств, позволяющих отслеживать и вовремя выявлять аварийные ситуации. Диагностика заключается в определении время/токовых характеристик КА методом воспроизведения диагностического воздействия, которое представляет собой ток синусоидальной формы, создаваемый в испытательных целях, который является прямым эквивалентом короткому замыканию (КЗ) в цепи испытуемого КА.

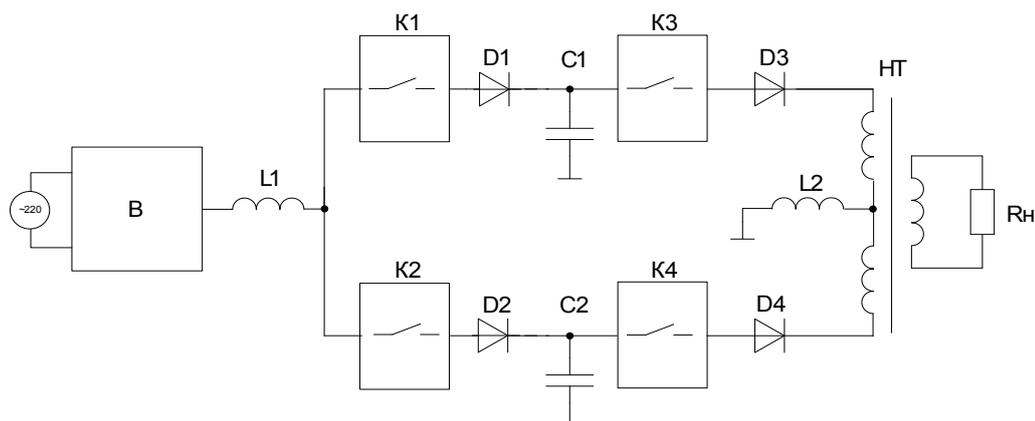


Рис. 1. Функциональная схема устройства.

Подавляющее большинство отечественных устройств, предназначенных для диагностики КА относится к классу ступенчатых регуляторов тока [5]. Кратко описывая принцип действия подобных устройств можно использовать в качестве примера работу автотрансформатора с большим количеством отводов, каждый из которых понижает или повышает входное напряжение на заданную величину. Главной проблемой в использовании ступенчатых регуляторов является необходимость в поиске компромисса между точностью диагностических воздействий, рабочими диапазонами входного напряжения и ценой прибора. Чтобы повысить точность устройства необходимо либо сужать рабочий диапазон входных напряжений, либо усложнять схему управления и увеличивать количество отводов. Что соответственно повлечет за собой рост цены устройства.

Также распространение получили устройства диагностики на базе тиристорных преобразователей переменного тока с естественной коммутацией, которые позволяют коммутировать однофазную переменную сеть, а также регулировать величину тока и напряжения на нагрузке. Одним из преимуществ подобных преобразователей является простота, т.к. в основе их работы заложен принцип фазоимпульсного регулирования. Весомым недостатком подобных регуляторов является то, что в процессе регулирования к нагрузке, прикладывается не синусоидальный параметр напряжения, вследствие чего ток движется прерывисто, а их гармонический состав весьма существенно зависит от величины угла отпирания тиристорных.

На сегодняшний момент предпринимаются попытки создания устройств диагностики на базе высокочастотных (ВЧ) стабилизаторов с применением новейших силовых транзисторов [5]. Но, вплоть до последнего времени, эти устройства диагностики не получили широкого распространения, так как одним из главных недостатков

таких устройств является их высокая цена, они на порядок дороже, обычных низкочастотных устройств диагностики [6].

Авторы поставили перед собой задачу создания и математического описания прибора для диагностики КА систем автоматизации технологических процессов нефтегазового комплекса во многом лишенного вышеперечисленных недостатков.

Метод создания и регулирования диагностических воздействий.

Для того чтобы решить поставленную задачу был предложен универсальный метод создания и регулирования диагностического воздействия на КА [6]. Основной идеей метода является воспроизведение испытательных токов больших величин при помощи зарядных ячеек, представляющих собой конденсаторы больших емкостей. Данные ячейки предварительно заряжаются, после чего затем разряжаются на нагрузку через специальную колебательную систему, которая может быть настроена на разные частоты. Функциональная схема устройства, построенного на базе предлагаемого метода, представлена на рис. 1.

Силовой выпрямитель (В) служит для выпрямления синусоидального напряжения источника. В определенный момент времени, который соответствует заданному углу напряжения в сети, устройство управления воспроизводит импульс, предназначенный для отпирания силового ключа $K1$ [7]. После этого через ключ $K1$, диод $D1$ и индуктивность $L1$ протекает ток, заряжающий ячейку $C1$ до амплитудного напряжения сети. После окончания полупериода ключ $K1$ запирается, а ключ $K3$ отпирается, и ячейка $C1$ разряжается на нагрузочный трансформатор (НТ) и вспомогательную индуктивность $L2$. После первого полупериода с заданным углом управляющий импульс открывает ключ $K2$, при этом через него, диод

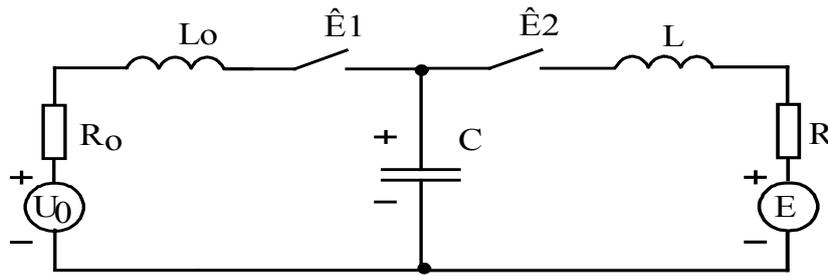


Рис. 2. Схема замещения одного такта работы устройства: R — суммарное сопротивление контура разряда, R0 — суммарное сопротивление контура заряда, U0 — сетевое напряжение, E — противо-ЭДС, L — суммарная индуктивность контура разряда, L0 — суммарная индуктивность контура заряда

D2 и индуктивность L1 течет ток, который заряжает ячейку C2 до напряжения сети.

По окончании следующего полупериода при помощи управляющего импульса открывается ключ K4, и ячейка C2 также разряжается на HT и L2.

Затем весь процесс повторяется — ячейки C1 и C2 по очереди заряжаются и разряжаются, тем самым создавая на вторичной обмотке HT синусоидальный ток, т.к. его обмотки включены встречно [8].

Нами было проведено исследование электромагнитных процессов данного устройства [9]. На рис. 2 представлена исследуемая схема замещения одного такта работы устройства.

Процесс включения/выключения ключей K1 и K2 сопровождается формированием больших токовых импульсов, что может вывести ключи из строя. Для сглаживания данных токовых импульсов в схеме предусмотрена индуктивность L0, которая определяется выражением:

$$L_0 = \frac{U_m}{di / dt},$$

где U_m — максимально возможное напряжение дросселя;

di/dt — скорость нарастания тока на ключе K1.

В процессе заряда ячеек должно быть обеспечено апериодическое нарастание тока. Для достижения данного условия был проведен анализ, который показал, что для схемы, состоящей из R, L и C, соединённых последовательно, справедливо:

$$R > 2\sqrt{L_0 / C}$$

Критическая индуктивность L0 дросселя определяется из условия:

$$L_0 < \frac{R_0^2 \cdot C}{4}$$

Эта индуктивность называется критической, потому, что при её значении ещё нарастание тока носит апериодический характер. Обычно для ограничения амплитуд зарядных токов рекомендуют выбирать индуктивность на 20% меньше расчетной.

Контур разряда, представленный на рис. 2 будет состоять из K2, L, R, E и C и описываться дифференциальным уравнением:

$$\frac{1}{C} \int_0^t i(t) dt + L \frac{di(t)}{dt} + i(t)R = -E$$

В данной работе рассматривается случай для частоты работы устройства, равной 50 Гц. С учётом того, что электромагнитные процессы в схеме имеют колебательный характер, можем определить мгновенное напряжение на конденсаторе (формула 1), где

$$z = \sqrt{\frac{4L - CR^2}{4L^2C}} \cdot t$$

Обязательным условием работоспособности представленной схемы является чёткое тактирование работы силовых ключей при помощи системы управления [10]. С учетом выполнения данного условия можем определить мгновенное значение тока в схеме (формула 2).

Моделирование предлагаемой схемы осуществлялось средствами пакета прикладных программ Micro-Cap. На рис. 3 представлена схема модели, которая

$$U_c(z) = U_c(0) - E - e^{-\frac{z}{\sqrt{\frac{4L}{CR^2}-1}}} \cdot \frac{1}{R\sqrt{C}} \cdot \frac{\sqrt{L}}{\sqrt{\frac{4L}{CR^2}-1}} \cdot \sqrt{\frac{E^2\left(\frac{4L}{CR^2}-1\right)}{\frac{L}{CR^2}} + (-ERC - 2Li(0))^2} \times$$

$$\times \sin\left(z + \arctg\left(\frac{\frac{L\left(-\frac{ER}{L} - \frac{2i(0)}{C}\right)}{-E\sqrt{\frac{4L}{CR^2}-1}}}{\right)} + \arctg\left(\sqrt{\frac{4L}{CR^2}-1}\right)\right),$$

Формула 1

$$i_k(z) = \frac{1}{R\sqrt{\frac{4L}{CR^2}-1}} \sqrt{\frac{E^2\left(\frac{4L}{CR^2}-1\right)}{\frac{L}{CR^2}} + (-ERC - 2Li(0))^2} \cdot e^{-\frac{z}{\sqrt{\frac{4L}{CR^2}-1}}} \sin(z)$$

Формула 2

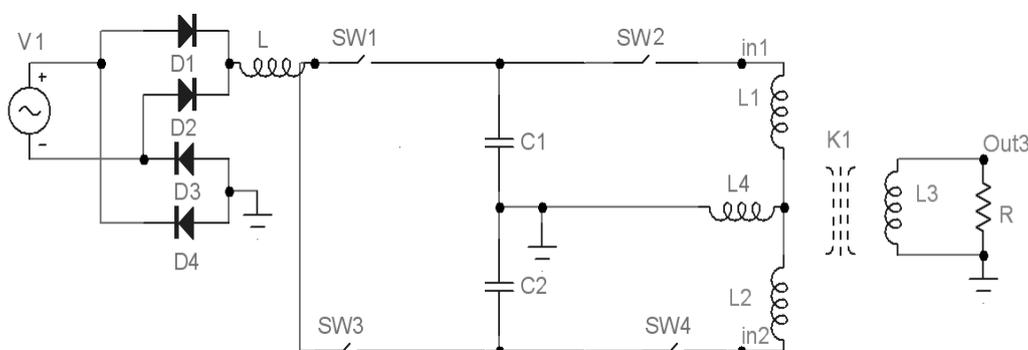


Рис. 3. Модель в Micro-Cap: V1 — переменное напряжение питания; SW1–SW4 — силовые ключи; D1–D4 — выпрямитель; C1, C2 — накопительные ячейки; L — индуктивность контура заряда; K1, L1–L3 — НТ, состоящий из обмоток и сердечника; L4 — индуктивность контура разряда; R — активная нагрузка, представляющая собой замкнутый КА

является эквивалентной функциональной схеме, представленной на рис. 1.

В процессе моделирования был сделан ряд допущений, среди них можно выделить использование идеальных ключей K1–K4 и то, что все активные потери в цепях заряда и разряда были приравнены к нулю.

В качестве начальных условий нами были приняты: реальные значения мощности устройства, сопротивление КА в замкнутом состоянии и параметры устройства, полученные на основе предварительных расчетов. Действующее значение напряжения сети — 220 В; коэффициент преобразования НТ — 0,005; ёмкость накопительных ячеек C1 и C2—4700 мкФ; активная нагрузка

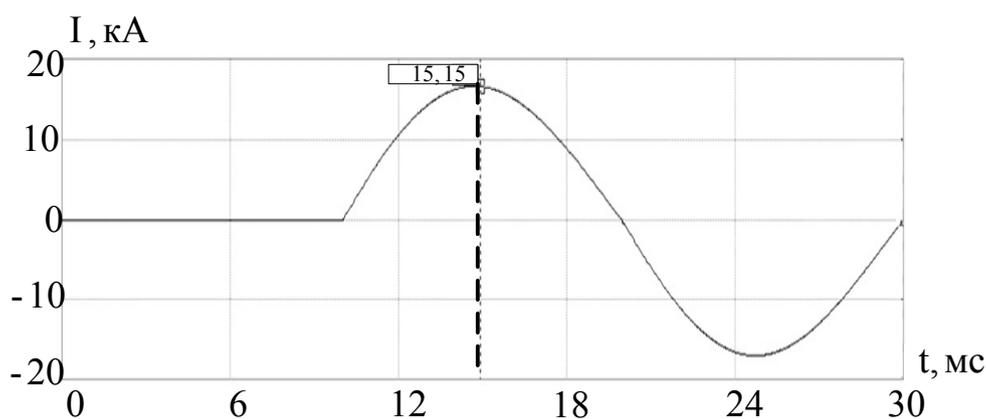


Рис. 4. Форма испытательного тока

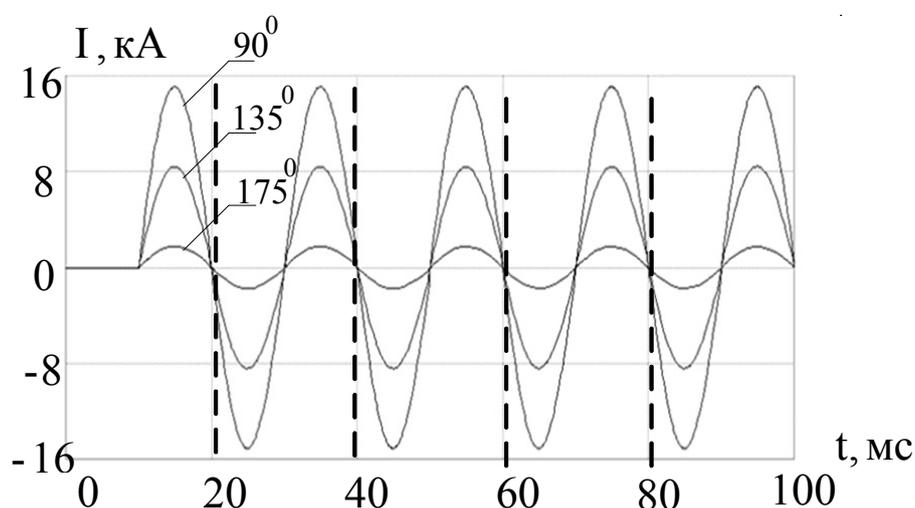


Рис. 5. Формы испытательных токов при различных углах открытия силовых ключей

(сопротивление КА в замкнутом состоянии) — $R = 100$ мкОм; индуктивность $L_4 = 2,1$ мГн; активная мощность нагрузки 22 кВт.

На рис. 4 изображена полученная в результате моделирования форма испытательного тока.

На рис. 5 показаны формы испытательных токов на нагрузке, для случаев различного значения угла открытия силовых ключей SW1 и SW3.

Заключение

Главным достоинством, предлагаемого в данной работе метода создания и регулирования диагностических воздействий в процессе выявления скрытых отказов в системах автоматизации технологических процессов нефтегазового комплекса, является возможность его ис-

пользования при любых углах открытия силовых ключей. Поэтому устройство, построенное на базе предлагаемого метода способно с очень высокой точностью варьировать управляющее воздействие, а именно испытательный ток, как следствие, несмотря на используемый в устройстве принцип фазоимпульсного регулирования, испытательный ток имеет устойчивую синусоидальную форму. Другим важным преимуществом данного устройства, является отсутствие движущихся механических деталей, и как следствие, практически максимальная износоустойчивость при длительной эксплуатации. Также, хотелось бы отметить отсутствие дополнительных потерь на узлах коммутации, соизмеримые с потерями на основных ключевых элементах при работе на повышенных частотах. Особенности, которые были отмечены нами, определяют высокую надежность устройства при варьировании нагрузки в широких пределах, даже при работе в системах подверженных частым КЗ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Беспалов Е. С. Автоматизированная система мониторинга рабочих параметров газорегуляторного пункта / Е. С. Беспалов, М. С. Болтов, Д. Д. Фугаров // Научные Механизмы Решения Проблем Инновационного Развития: сборник статей международной научно — практической конференции: в 4 частях. Уфа: АЭТЕРНА, 1 апреля 2017 г. С. 6–8.
2. Кривошей В. П. Программное обеспечение автоматизированной системы мониторинга рабочих параметров газорегуляторного пункта / В. П. Кривошей, М. С. Болтов, Д. Д. Фугаров // Инновационно-Технологическое Развитие Науки: сборник статей международной научно-практической конференции: в 3 частях. 2017. С. 154–157.
3. Фугаров Д. Д. Проблемы развития нефтегазовой отрасли России // Д. Д. Фугаров, В. В. Нестерчук, Л. А. Куртиди / Проблемы И Перспективы Развития Науки В России И Мире: сборник статей международной научно — практической конференции (15 февраля 2017 г., г. Екатеринбург). В 4 ч. Ч. 3 / — Екатеринбург: АЭТЕРНА, 2017. — 117–119 с.
4. Гриценко И. Н. Контроль нормальных режимов работы систем оперативного постоянного тока / И. Н. Гриценко, Д. Д. Фугаров, О. А. Пурчина // Научные Механизмы Решения Проблем Инновационного Развития: сборник статей Международной научно — практической конференции (1 апреля 2017 г., г. Уфа). В 4 ч. Ч. 2/ — Уфа: АЭТЕРНА, 2017. С. 76–78.
5. Онышко Д. А. Выравнивающее устройство для бесперебойных источников питания / Д. А. Онышко, С. О. Кубраков, Д. Д. Фугаров // Наука сегодня: фундаментальные и прикладные исследования. Материалы международной научно-практической конференции. В 2-х частях. 2017. С. 56–57.
6. Фугаров Д. Д. Устройство для бесконтактного регулирования амплитуды переменного тока в устройствах диагностики коммутационных элементов систем управления электроустановками / Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Естественные науки. 2009. № 5. С. 55.
7. Фугаров Д. Д. Аналитическое исследование магнитоэлектрического датчика тока для устройства диагностики коммутационных аппаратов электроустановок / Фугаров Д. Д., Герасименко Ю. Я., Проус В. Р. // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Естественные науки. 2014. № 1. С. 15.
8. Цыгулев Н. И. Физическое моделирование испытательных токов для диагностики скрытых отказов автоматических выключателей и релейной защиты / Н. И. Цыгулев, В.Р Проус., Д. Д. Фугаров // Изв. вузов. Электромеханика.-2013.-№ 1.-с.104–107.
9. Фугаров Д. Д. Аппроксимация кривой намагничивания порошковых материалов магнитопроводов датчиков тока в устройстве диагностики коммутационных элементов электроустановок / Фугаров Д. Д., Герасименко Ю. Я., Голованов А. А., Фугарова Ю. В. // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Естественные науки. 2013. № 2. С. 52.
10. Бабаев М. В. Идентификационное построение базовых блоков имитационного моделирования / М. В. Бабаев, И. Н. Мясоедов, Д. Д. Фугаров // Развитие Науки И Техники: Механизм Выбора И Реализации Приоритетов: сборник статей Международной научно-практической конференции: в 3 частях. 2017. С. 142–144.

© Фугаров Дмитрий Дмитриевич (ddf_1@mail.ru), Нестерчук Владимир Витальевич (vlad.nester.1995@mail.ru), Михайлюков Максим Викторович (maks-9428@mail.ru), Онышко Дмитрий Анатольевич (keil23@yandex.com).
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Донской Государственный Технический Университет

ОБЗОР СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ПРОБЛЕМЫ РАСПОЗНАВАНИЯ РЕЧИ

OVERVIEW OF MODERN CONDITION PROBLEM IN SPEECH RECOGNITION

**M. Hein
V. Kudinov
V. Dovgal**

Summary. Speech is the most natural way of human communication and also the most efficient form of exchanging information. Speech can be identified and converted to a machine readable format via a technology called speech recognition, or speech to text. Sometimes it is known as automatic speech recognition. The speech recognition research is focuses mainly on large vocabulary, continuous speech capabilities and speaker independence. The main goal of speech recognition area is to develop techniques and systems for speech input to machine. This paper presents the review of the different speech recognition system and its recent progress.

Keywords: Speech Recognition, Feature Extraction, MFCC, LPC, HMM, Neural Network, DTW.

Хейн Мин Зо

Аспирант, Курский Государственный Университет
heinminnzaw13@gmail.com

Кудинов Виталий Алексеевич

Д.п.н., профессор, Курская государственная
сельскохозяйственная академия
kudinovva@yandex.ru

Довгаль Виктор Митрофанович

Д.т.н., профессор, Курский государственный
университет
vmdovgal@yandex.ru

Аннотация. Речь — самый естественный способ общения людей, а также наиболее эффективная форма обмена информацией. Речь может быть идентифицирована и преобразована в машиночитаемый формат с помощью технологии, называемой распознаванием речи, или речи в текст. Иногда это называется автоматическим распознаванием речи (APP). Исследование распознавания речи сосредоточено главным образом на большой лексике, непрерывных речевых возможностях и независимости ораторов. Основной целью области распознавания речи является разработка методов и систем для ввода речи в машину. В этой статье представлен обзор системы распознавания речи и ее недавнего прогресса.

Ключевые слова: Распознавание речи, извлечение функций, МЧКК, ДПК, СММ, нейронная сеть, ДТВ.

Введение

Речь — это наиболее широко и часто используемый метод общения между людьми [1]. Распознавание речи — это процесс преобразования речевого сигнала в последовательность слов с помощью алгоритма реализованного через компьютерную программу [2]. Из-за технологического любопытства создавать машины, которые имитируют людей или хотят автоматизировать работу с машинами, исследования в области распознавания речи в качестве первого шага к естественным человеко-машинным коммуникациям привлекли много энтузиастов в течение последних пяти десятилетий. Поэтому несколько исследовательских усилий были ориентированы на эту область, где программисты изучают способы и средства, позволяющие компьютерам записывать, интерпретировать и понимать человеческую речь. Это была прогрессивная исследовательская область на протяжении десятилетий. Распознавание речи — это особый случай распознавания образов. В распознавании речи присутствуют две фазы: тренировка и тестирование. На фазе тренировки, данные для известных классов подаются в систему. В фазе распознавания система вычисляет особенности шаблона для неизвестного ввода и иденти-

фицирует ввод с классом, эталонный шаблон которого наиболее точно соответствует этим функциям [3] [4] [5].

Типы распознавания речи

- ◆ Изолированные распознаватели слова: — принимают по одному слову за раз. Эти системы распознавания позволяют говорить естественным образом.
- ◆ Подключенные системы слов [6] позволяют динамику говорить медленно и отчетливо каждое слово с короткой паузой.
- ◆ Непрерывные распознаватели речи позволяют пользователям говорить почти естественно, в то время как компьютер определяет контент (в основном, это компьютерная диктовка). Непрерывное распознавание речи связано с речью, где слова соединены вместе, а не разделены паузами. Распознаватели с непрерывными речевыми возможностями являются одними из самых сложных для создания, потому что они используют специальные методы для определения границ высказывания [7][8].
- ◆ Спонтанная речь — это речь, которая является естественным звучанием и не репетируется [7]. Си-



Рис. 1. Классификация обработки речи



Рис. 2. Представление диаграммы системы распознавания речи

стема APP со спонтанной речевой способностью должна иметь возможность обрабатывать множество естественных особенностей речи, таких как слова, выполняемые в одно и то же время [8][9][10].

Классификация систем распознавания речи

Системы распознавания речи можно классифицировать, как показано на рис. 1. Где распознавание речи является одной из наиболее важных областей цифровой обработки сигналов и является очень востребованной технологией, которая состоит из множества полезных приложений.

Система распознавания речи

В системе распознавания речи точное и эффективное преобразование речевого сигнала в текстовое со-

общение транскрипции произносимых слов независимо от динамика, среды или устройства, используемого для записи речи [3]. Некоторые из основных применений такого распознавания речи — это распознаваемые голо- сом пароли, голосовые репертуарные дозвончики, автоматическое распознавание типа вызова, распределе- ние вызовов по голосовым командам, поиск каталогов, проверка продаж кредитных карт, речевая обработка текста, автоматический ввод данных и т.д.[5]. На рис. 2 показано базовое представление системы распознава- ния речи. Он включает в себя четыре основных этапа: речевой анализ или предварительную обработку, коди- рование, извлечение признаков, преобразование языка и прием сообщений.

Блок анализа речи используется для удаления шума, тишины и конечной точки обнаружение из входного ре- чевого звука, которые необходимы для повышения про- изводительности системы распознавания речи. Затем

блок извлечения признаков используется для удаления ненужной и избыточной информации и сохраняет только полезную информацию в типе независимого диктора распознавания речи. Блок преобразования языка используется для захвата свойств языка и предсказания следующего слова в речевой последовательности. Затем наконец, блок двигателя распознавания речи должен преобразовать входной звук в текст.

Подходы к распознаванию речи

- ◆ Акустическо-фонетический подход — этот подход основан на теории акустической фонетики и догадок.
- ◆ Подход распознавания образов — обучение и сравнение шаблонов — это шаги, которые включают в себя подход распознавания образов. Используя хорошо сформулированную математическую структуру и заявляет о надежной речевой схеме для сравнения образцов.
- ◆ Подход искусственного интеллекта — машина работает как человек. Это комбинация подхода распознавания образов и акустического фонетического метода.
- ◆ Шаблонные подходы — неизвестная речь сравнивается с набором предварительно записанных слов, которые правильны, чтобы поймать лучший Матч.
- ◆ Стохастический подход — стохастическое моделирование подразумевает использование вероятностных моделей для пакт с неопределенной или неадекватной информацией.
- ◆ Основанный на знаниях / правилах подход — «квалифицированный» знания о различиях в речи ручная кодировка в систему. И он использует набор топографий из речи, затем система обучения автоматически порождает набор производственных правил из образцов.
- ◆ Динамическое трансформирование времени (ДТВ) — это алгоритм вычисления сходства между двумя классификациями, которые могут расходиться во времени или скорости. Этот метод также достаточно эффективен для изолированного распознавания слов и может быть адаптирован для распознавания словосочетаний.
- ◆ Основанный на учебе подход — цель машинного обучения — это изучение или определение какого-либо знания из набора документов.
- ◆ Подход основанный на нейронных сетях — дополнительный широкомасштабный подход к нейронным сетям — это распознавание фонемы.
- ◆ Статистический подход — здесь различия в речи моделируются статистически и определяются учебными событиями. Этот подход означает текущее состояние навыка.

- ◆ Скрытая марковская модель (СММ) — скрытая марковская модель очень часто используется, потому что их можно обучить автоматически. Следовательно, СММ проста и её можно вычислительно использовать.
- ◆ Векторное квантование (ВК) — векторное квантование часто применяется в распознавании речи, и оно ценно для речевых кодировщиков, то есть эффективного сокращения данных.
- ◆ Поддержка векторной машины (ПВМ) — ПВМ использует линейные и нелинейные разделительные гиперплоскости для классификации данных.

Технологии речевых извлечений признаков

Извлечение характеристик параметров, представляющих собой акустический сигнал, является важной задачей для повышения эффективности распознавания. Эффективность этого метода важна для следующего метода, поскольку он влияет на его поведение. Различные методы извлечения признаков доступны с их особенностями.

В принципином компоненте анализа (ПКА) — он использует метод нелинейного извлечения признаков и дает линейную карту, и является быстрым и основанным на собственных векторах.

В линейном дискриминантном анализе (ЛДА) — это зависит от метода нелинейного извлечения признаков, он имеет контролируемую линейную карту и является быстрым и основанным на собственных векторах. Этот метод лучше, чем ПКА для классификации [6].

Линейно-предсказательное кодирование (ЛПК) использует метод статического извлечения признаков, который имеет от 10 до 16 коэффициентов нижнего порядка. Он используется для извлечения особенности в более низком порядке. ЛПК анализирует речевой сигнал, оценивая форматы, удаляя их двигатели из речевого сигнала.

В Мел-частота кепструма коэффициенты (МЧКК) — он обладает тем свойством, что спектр мощности вычисляется путем выполнения анализа Фурье. Мел-частотный кепстр (МЧК) может определяться кратковременным континуумом мощности речевого сигнала, который рассчитывается как линейное косинусное преобразование спектра логарифмической мощности в нелинейный Мел-масштаб частоты [11] [12]. МЧКК также все чаще используется в музыкальной информации, такой как классификация жанров, количественная оценка подобию

звука и т.д. Это дает высокую точность результатов для чистой речи.

Производительность методов

Производительность системы распознавания речи обычно определяется с точки зрения точности и скорости. Точность вычисляется по частоте ошибок в слове, тогда как скорость измеряется с коэффициентом реального времени. Частота ошибок в словах (WER) является общей метрикой производительности системы распознавания речи или машинного перевода. Затем WER может быть вычислен

$$WER = S+D+I/N \quad (1)$$

где

S : количество замен (неверные слова заменены)

D : количество удалений (слова удалены)

I : количество вставок (добавлены дополнительные слова)

N : количество слов в ссылке.

В то время, сообщая о производительности системы распознавания речи иногда скорость распознавания слов (WRR) составляет

$$WRR = 1 - WER = N - S - D - I / N = H - I / N \quad (2)$$

где H является $N - (S + D)$ числом правильно распознанных слов.

К дополнительным методам точности относятся скорость успешного выполнения команды и частота ошибок одиночного слова.

Заключение

Распознавание речи является одной из наиболее интегрированных областей машинного интеллекта, так как люди ежедневно распознают речь. Этот вопрос привлек ученых к важной дисциплине и создал технологическое воздействие на общество. В этом обзоре обсуждался процесс распознавания речи, который включает в себя извлечение признаков, типы подходов к распознаванию речи и методы классификации речи. Каждый метод имеет различную скорость распознавания с измененным процессом классификации. Поэтому эта исследовательская работа заключается в том, чтобы понять процесс распознавания речи и разработать в будущем эффективную систему распознавания речи для людей с неограниченной точностью.

ЛИТЕРАТУРА

1. Pratik K. Kurzekar et al. «Continuous Speech Recognition System: A Review», Asian Journal of Computer Science and Information Technology. 4: 6 (2014) 62–66.
2. Irfan Y. Khan, P. H. Zope and S. R. Suralkar, (2013). Importance of Artificial Neural Network in Medical Diagnosis disease like acute nephritis disease and heart disease, 2(2), 210–217.
3. Anchal Katyal, Amanpreet Kaur, Jasmeen Gill, « Automatic Speech Recognition: A Review», International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT) ISSN: 2249–8958, Volume-3, Issue-3, February 2014
4. Asm SAYEM, «Speech Analysis for Alphabets in Bangla Language: Automatic Speech Recognition», International Journal of Engineering Research (ISSN: 2319–6890) (online), 2347–5013 (print), Volume No.3, Issue No.2, pp: 88–93 01 Feb. 2014.
5. Mayur R Gamit. et al, «Classification Techniques for Speech Recognition: A Review», International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering, Volume 5, Issue 2, February 2015.
6. M.A. Anusuya, S. K. Katti «Speech Recognition by Machine: A Review» International journal of computer science and Information Security 2009.
7. Wiqas Ghai and Navdeep Singh, (2012). Literature Review on Automatic Speech Recognition. International Journal of Computer Applications, 41(8), 42–50.
8. Santosh K. Gaikwad, Bharti W. Gawali and Pravin Yannawar, (2010). A Review on Speech Recognition Technique. International Journal of Computer Applications (0975–8887).
9. Nidhi Desai, Kinnal Dhameliya and Vijayendra Desai, (2013). Feature Extraction and Classification Techniques for Speech Recognition: A Review. International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering, 3(12), 367–371.
10. Kishori R. Ghule and R. R. Deshmukh, (2015). Feature-Extraction-Techniques-for-Speech-Recognition-A-Review. International Journal of Scientific & Engineering Research, 6(5), 143–147.
11. Shanti Therese S. et al, «Review of Feature Extraction Techniques in Automatic Speech Recognition», International Journal of Scientific Engineering and Technology, Volume No.2, Issue No.6, pp.: 479–484 1 June 2013.
12. Harpreet Singh, et al, « A Survey on Speech Recognition», International Journal of Advanced Research in Computer Engineering & Technology (IJARCET) Volume No. 2, Issue No. 6, June 2013.

© Хеин Мин Зо (heinminzaw13@gmail.com),

Кудинов Виталий Алексеевич (kudinovva@yandex.ru),

Довгаль Виктор Митрофанович (vmdovgal@yandex.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ПРИОРИТИЗАЦИЯ ТРАФИКА РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ В МУЛЬТИСЕРВИСНЫХ СЕТЯХ НА ОСНОВЕ РАССТОЯНИЯ

PRIORITIZATION OF REAL-TIME TRAFFIC IN MULTI-SERVICE NETWORKS ON THE BASIS OF DISTANCE

D. Khomenchuk

Summary. The article proposes mechanisms for equalizing delays for real-time traffic transmitted to different distances. It takes into account the propagation time of the signal from the source to the receiver, as well as the current delays when the packets pass through the network. It is proposed to divide all real-time traffic into three priorities depending on the transmission distance. A comparison bases on the FIFO model. A conclusion is made about the average waiting time for packets in case of a priority transmission and without priorities. The use of the priorities under consideration does not exclude the use of other mechanisms for providing QoS.

Keywords: Multiservice Network, Quality of Service (QoS), Real Time Service, Propagation delay, Serialization delay, Delay variation.

Хоменчук Дмитрий Валерьевич

Аспирант, Санкт-Петербургский Государственный
Университет Телекоммуникаций имени профессора
М. А. Бонч-Бруевича, Россия dhom@mail.ru

Аннотация. В статье предлагаются механизмы выравнивания задержек для трафика реального времени, передаваемого на разные расстояния. Учитывается время распространения сигнала от источника до получателя, а также текущие задержки при прохождении пакетов по сети. Предлагается разделить весь трафик реального времени по трем приоритетам в зависимости от расстояния передачи. Проводится сравнение с моделью FIFO, делается вывод о среднем времени ожидания для пакетов в случае беспriorитетной передачи и с приоритетами. Использование рассматриваемых приоритетов не исключает использование других механизмов обеспечения QoS.

Ключевые слова: Мультисервисная сеть, Качество обслуживания, Услуги реального времени, задержка распространения, время передачи, вариация задержки.

На сегодняшний день наблюдается значительное увеличение доли трафика реального времени в мультисервисных сетях. Широкое распространение получили приложения, использующие технологию VoIP (Voice over IP). Причиной этого является экономически более выгодное их использование по сравнению с обычной телефонией. К примеру, звонить за границу на много дешевле через приложения, использующие VoIP, а не обычные средства связи, так как взимается плата только за использование интернет соединения.

По прогнозам Nokia Bell Labs [1], в течение предстоящих пяти лет объем IP-трафика более чем удвоится и в 2022 году достигнет уровня в 330 эксабайт в месяц. Ежегодные темпы роста IP-трафика составят 25%.

В тоже время, согласно прогнозам Cisco (VNI 2017) [2], по доле в общем потоке IP-трафика и по общему приросту интернет-трафика по-прежнему будет доминировать видео (80% всего интернет-трафика к 2021 г., в 2016 г. этот показатель составлял 67%). К 2021 г. в мире будет около 1,9 млрд. пользователей интернет-видео (не считая тех, кто пользуется исключительно мобильной связью), тогда как в 2016 г. таких было 1,4 млрд. К 2021 г. через мировой Интернет в месяц будет передаваться 3 трлн. минут видео (эквивалентно 5 млн. видео-лет в месяц или 1 млн. видео-минут в секунду).

Так же изменится соотношение долей трафика в зависимости от расстояния передачи.

- ◆ К 2021 г. 35% интернет-трафика в мире будет замыкается внутри городских сетей, в 2016 г. доля такого трафика составляла 22%.
- ◆ К 2021 г. 23% интернет-трафика будет передаваться по региональным магистралям без захода в федеральные магистральные сети (в 2016 г. доля такого трафика составляла 20%).
- ◆ К 2021 г. 41% интернет-трафика в мире будет проходить по федеральным магистралям (в 2016 г. — 58%).

Службы реального времени, к которым относится голосовой трафик и видеоконференции, чувствительны к задержкам и её вариациям. В пакетных сетях задержка при передаче информации состоит из задержки на узле-отправителе, на узле-получателе и в транспортной сети. В дальнейшем будем рассматривать только задержку в транспортной сети. Она состоит из задержки распространения сигнала, времени обработки пакета каждым узлом, ожидания в очередях и передачи пакетов в канал на каждом узле сети. Задержки, связанные с распространением сигнала и передачей между интерфейсами можно считать постоянными задержками. Сумма задержек в очередях на всех сетевых узлах является переменной задержкой [3].

Согласно рекомендации G.114 [4], суммарная задержка в телефонной сети общего пользования не должна превышать 150 мс. Однако, при передаче трафика на большие расстояния, задержка распространения может достигать величин порядка 100 мс. В этом случае оставшегося резерва задержки может не хватить.

Для решения этой проблемы, весь трафик реального времени можно разделить на 3 типа по дальности передачи:

- ◆ передаваемый на малые расстояния (внутри городской сети);
- ◆ передаваемый на средние расстояния (уходящий в региональную магистраль);
- ◆ передаваемый на дальние расстояния (уходящий в федеральную магистраль).

Современные механизмы не учитывают это разделение при передаче трафика реального времени, в результате чего весь трафик, как на малые, так и на очень большие расстояния передается с одинаковым приоритетом. Это приводит к тому, что трафик внутри городских сетей передается с избыточно низкими задержками, в то время как трафик, проходящий по федеральным магистралям, может прийти с существенной задержкой.

Для решения данной проблемы на каждом сетевом узле можно одни потоки задерживать дольше, т.е. передавать с меньшим приоритетом, чем другие. Приоритетность потоков может определяться расстоянием, на которое передается поток. Т.е. трафик, передающийся на малые расстояния, будет иметь наименьший приоритет, в то время как трафик, передающийся на большие расстояния, будет иметь наибольший приоритет. При установлении соединения необходимо определить количество промежуточных узлов между отправителем и получателем, а также задержку распространения. Число промежуточных узлов определяется простым подсчетом узлов на пути следования. Чтобы определить задержку распространения, необходимо отметить время отправления пакета, а на каждом промежуточном узле к этому времени прибавлять задержку, имеющее место на данном узле. Величина смещения записывается в поле управления пакета. Начальное смещение на узле-отправителе равно 0. После прохождения пакета от отправителя к получателю, он передается в обратном направлении. В этом пакете отмечается количество промежуточных узлов N и задержки, полученных при прохождении пакета от отправителя до получателя. На обратном пути, в нем также отмечается количество промежуточных узлов и задержки. Если маршрут прохождения пакета в прямом и обратном направлении не меняется, то количество сетевых узлов будет одинаковым, а задержки могут быть разными. Зная время получения пакета, можем опреде-

лить задержку распространения. Для этого из общей задержки необходимо вычесть суммарную задержку на всех узлах, а полученное значение поделить пополам. Основываясь на полученном результате, можно оценить расстояние, на которое передается трафик и выставить соответствующий приоритет. В расчетах так же можно использовать количество сетевых узлов на пути следования.

Другим вариантом определения расстояния может быть использование иерархической адресации, по аналогии с телефонной сетью общего пользования, где адрес получателя (номер телефона) состоит из кода страны, кода города и номера абонента. Это может быть реализовано в IPv6.

Сравним эффективность предлагаемого решения со стандартной моделью без приоритетов. Пусть имеется система с одним обслуживающим устройством и бесконечной очередью. Пусть в систему поступают заявки M типов с интенсивностями $\lambda_1, \dots, \lambda_M$. Предположим, что каждый из входящих потоков заявок – пуассоновский и его суммарная интенсивность: $\Lambda = \sum_{i=1}^M \lambda_i$. Для вычислений в дальнейшем предполагается, что все чувствительные к задержке пакеты имеют фиксированный размер. Что позволяет использовать известную из теории массового обслуживания модель $M/D/1$. В таком случае время обслуживания ϑ_j можно принять за 1 [5].

Допустим, что в произвольный момент времени в систему поступает заявка с приоритетом k ($k=1, \dots, M$). Время ожидания такой заявки в очереди будет вычисляться как [6],[7]:

$$W_k = T_0 + \sum_{j=1}^k T_j + \sum_{j=1}^{k-1} T_j', \quad (1)$$

где время T_0 - время необходимое для завершения обслуживания ранее поступившей заявки, $\sum T_j$ - время всех ранее поступивших заявок с более высоким приоритетом, $\sum T_j'$ - время обслуживания заявок с более высоким приоритетом, поступившие в систему за время W_k и обслуживаемые раньше рассматриваемой заявки. Переход к математическим ожиданиям осуществляется следующим образом:

$$E[W_k] = \omega_k; \quad E[T_j] = \lambda_j \vartheta_j \omega_j = \rho_j \omega_j;$$

$$E[T_j'] = \lambda_j \vartheta_j \omega_k = \rho_j \omega_k$$

$$\text{Отсюда: } \omega_k = E[T_0] + \sum_{j=1}^k \rho_j \omega_j + \sum_{j=1}^{k-1} \rho_j \omega_k$$

$$\omega_k = \frac{E[T_0] + \sum_{j=1}^k \rho_j \omega_j}{(1 - R_{k-1})} \quad (2)$$

где $R_{k-1} = \rho_1 + \dots + \rho_{k-1}$ — суммарная загрузка системы потоками заявок с приоритетом не ниже $(k-1)$.

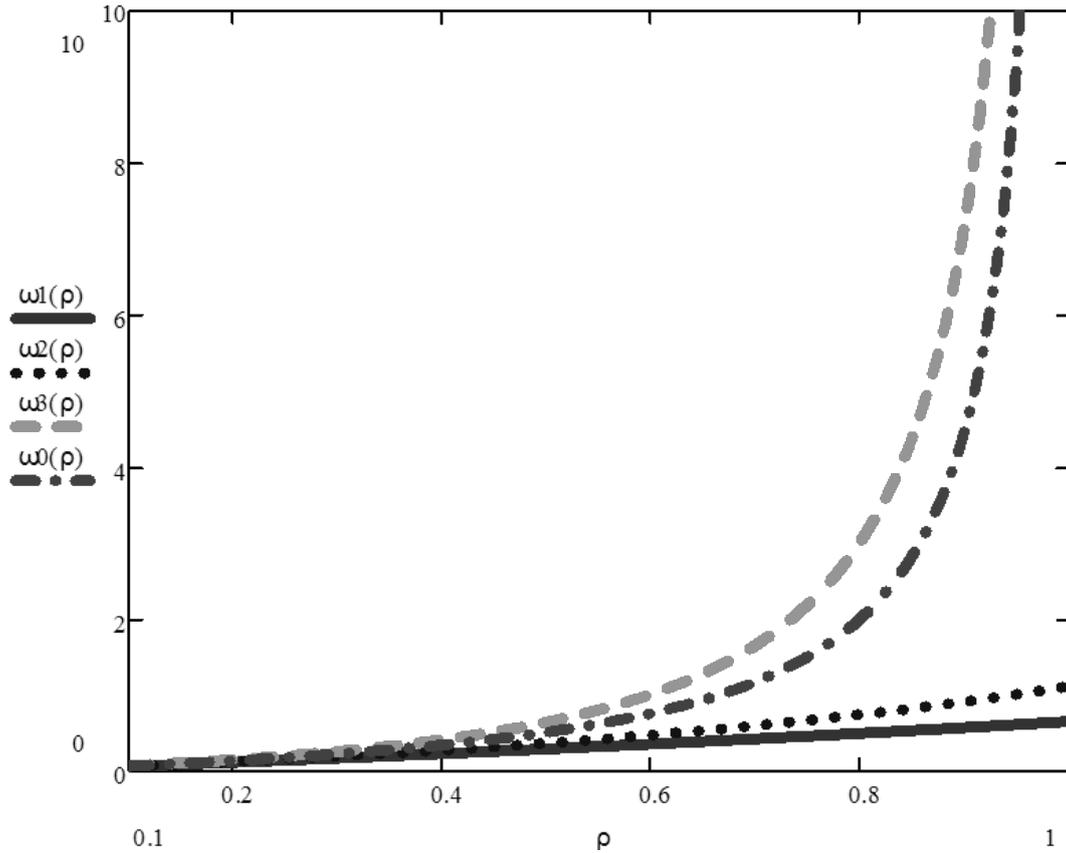


Рис.1. Зависимость среднего времени ожидания от загрузки для разных приоритетов (ω0 – без приоритетов, ω1-ω3 – с приоритетами)

Из (2) следует:

$$\omega_k = \frac{E'[T_0]}{(1 - R_{k-1})(1 - R_k)} \quad (3)$$

Подставив в (3) $E[T_0] = 0.5 \sum_{i=1}^M \lambda_i \vartheta_i$ получается среднее время ожидания заявок с приоритетами $k=1, \dots, M$:

$$\omega_k = \frac{0.5 \sum_{i=1}^M \lambda_i \vartheta_i^{(2)}}{(1 - R_{k-1})(1 - R_k)} \quad (4)$$

Выразив второй начальный момент через коэффициент вариации:

$$\omega_k = \frac{\sum_{i=1}^M \lambda_i \vartheta_i (1 + v_i^2)}{2(1 - R_{k-1})(1 - R_k)} \quad (5)$$

Так как время обслуживания постоянно, то $v_i=0$, а $\vartheta_i = 1$, получаем:

$$\omega_k = \frac{\sum_{i=1}^M \rho_i}{2(1 - R_{k-1})(1 - R_k)} \quad (6)$$

Известно, что для заявок без приоритетов среднее время ожидания в такой системе будет равно:

$$\omega_k = \frac{\sum_{i=1}^M \rho_i}{2(1 - R_k)} \quad (7)$$

Для сравнения двух решений, возьмем данные 2016 (Cisco VNI 2017) по процентным соотношениям трафика. Получим, что $\rho_1 = 0,22\rho$, $\rho_2 = 0,2\rho$, $\rho_3 = 0,58\rho$. Подставив в формулы 6 и 7 получим:

$$\omega_1 = \frac{\rho}{2(1 - 0,22\rho)}; \omega_2 = \frac{\rho}{2(1 - 0,22\rho)(1 - 0,42\rho)}$$

$$\omega_3 = \frac{\rho}{2(1 - 0,42\rho)(1 - \rho)}$$

$$\omega_0 = \frac{\rho}{2(1 - \rho)} \text{ — для системы без приоритетов.}$$

На рисунке 1 видно, что при высоких приоритетах среднее время ожидания уменьшается, в то время как с уменьшением приоритета время обслуживания увеличивается и для наименьших приоритетов становится больше чем в системе с бесприоритетным обслуживанием. Эта зависимость более наглядно отображена на рисунке 2.

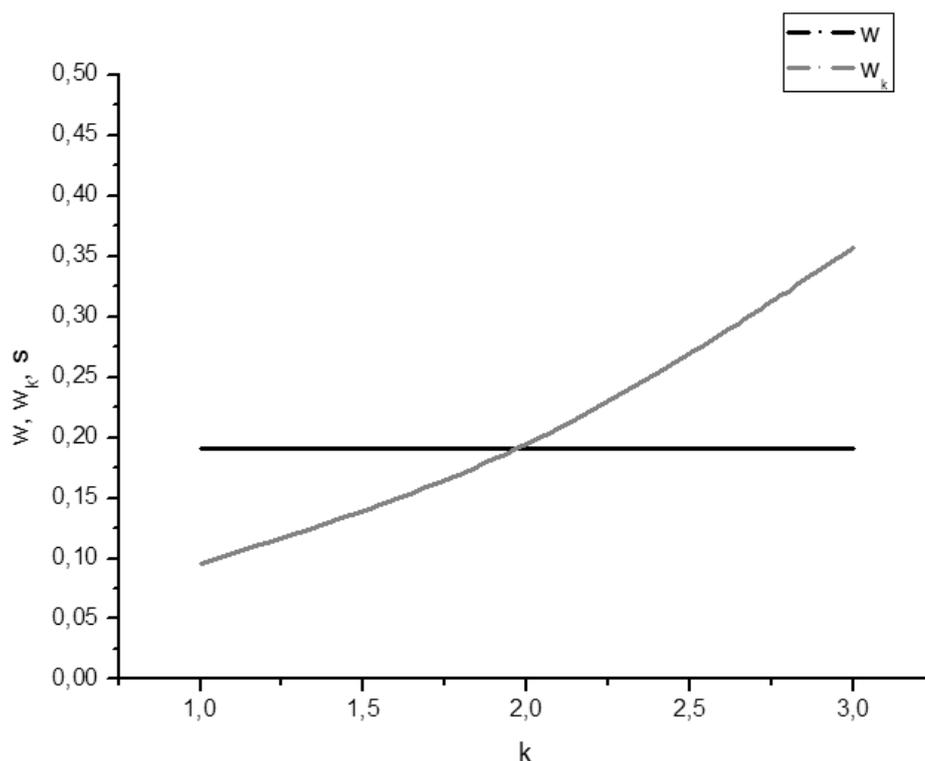


Рис. 2. Влияние относительных приоритетов на время ожидания заявок

Подводя итог, можно сказать, что приоритезация трафика по расстоянию позволяет уменьшить задержку при передаче на большие расстояния и увеличить на малые. В итоге общая задержка выровняется и станет прием-

лемой для трафика реального времени, передаваемого на разные расстояния. Следует отметить, что использование рассматриваемых приоритетов не исключает использование других механизмов обеспечения QoS.

ЛИТЕРАТУРА

1. Nokia Bell Labs 2017
2. Cisco (VNI 2017)
3. Олифер В. Г., Олифер Н. А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. Учебник для вузов. 5-е изд. — СПб.: Питер, 2016.
4. ITU-T Rec. G.114 (05/2003)
5. T-REC-Y.1541–200602-S!! PDF-R (02/2006)
6. Майоров С. А. Основы теории вычислительных систем (1978)
7. Шварц М. — Сети связи протоколы, моделирование и анализ. Ч. 1, 1992

© Хоменчук Дмитрий Валерьевич (vmdovgal@yandex.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОПОВЕЩЕНИЯ О ВОЗНИКНОВЕНИИ ЭКСТРЕННЫХ СИТУАЦИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ

MODERN TECHNICAL MEANS FOR NOTIFICATION ABOUT EMERGENCIES USING MOBILE COMMUNICATION

A. Tsurikov

Summary. Rapid alert is desired way for prevent the negative effects of emergencies. The article consider the existing means for notification about emergencies using mobile communication. The article describes experience of France; this country has introduced mobile application to alert about terrorist's attacks. The same application proposed in Russia; it could work better than foreign analogues.

Keywords: mobile communication, mobile application, alerting, text message, emergency situation.

Цуриков Александр Николаевич

*К.т.н., доцент, ФГБОУ ВО Ростовский государственный университет путей сообщения
tsurik7@yandex.ru*

Аннотация. Для предотвращения негативных последствий экстренных ситуаций необходима организация оперативного оповещения. В статье рассмотрены существующие средства оповещения, использующие мобильную связь. Описан опыт Франции, внедрившей мобильные приложения для оповещения о террористических атаках. Предлагается отечественная разработка, способная работать лучше аналогов.

Ключевые слова: мобильная связь, мобильное приложение, оповещение, текстовое сообщение, экстренная ситуация.

Введение

Любой терроризм основывается на попытках систематического устрашения (лат. *terror* — ужас, страх). Одной из главных целей террористов является желание посеять панику и страх среди населения [1]. При этом сам факт наличия неопределенной угрозы может оказывать более действенное влияние, чем реальный взрыв.

В первое время после совершения теракта возникает информационный «вакуум», который быстро может заполниться слухами и домыслами, не соответствующими реальному положению дел. Ущерб от возникновения подобных слухов может превышать вред, непосредственно принесенный террористическим актом.

Например, во Франции власти сообщили, что во время террористических атак 13 ноября 2015 года без своевременного оповещения многие горожане подвергали себя риску, двигаясь к местам терактов, или осуществляли поиск информации о происшествии в социальных сетях, которые не давали объективной картины, а скорее способствовали распространению панических настроений [2].

В такой ситуации своевременное оповещение населения, организованное соответствующими государственными службами, способно обеспечить снижение напряженности в обществе и минимизировать негативные последствия атак террористов.

Обзор ситуации

Террористические атаки, как и большинство чрезвычайных ситуаций (ЧС), можно отнести к классу так называемых «экстренных ситуаций». Под «экстренной ситуацией» понимается внезапно возникшая ситуация, требующая от населения принятия некоторых неотложных мер (выполнения действий). Данный термин включает (но не ограничивается ими) ситуации, связанные с угрозой целостности имущества, жизни и здоровью, вызванные такими причинами, как бедствия природного, техногенного и/или социального происхождения.

«Оповещение о возникновении экстренной ситуации» («оповещение») — это доведение до абонента сигналов о возникновении экстренной ситуации, информации о возникшей экстренной ситуации и рекомендуемого порядка действий абонента [3].

Организация оповещения в РФ осуществляется [4] в соответствии с рядом федеральных законов («О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» от 21.12.94 № 68-ФЗ; «О гражданской обороне» от 12.02.98 № 28-ФЗ; «О связи» от 7.07.03 № 126-ФЗ), постановлений Правительства («Об утверждении Положения о порядке использования действующих радиовещательных и телевизионных станций для оповещения и информирования населения Российской Федерации в чрезвычайных ситуациях мирного и военного времени» от 1.03.93 № 177; «О создании

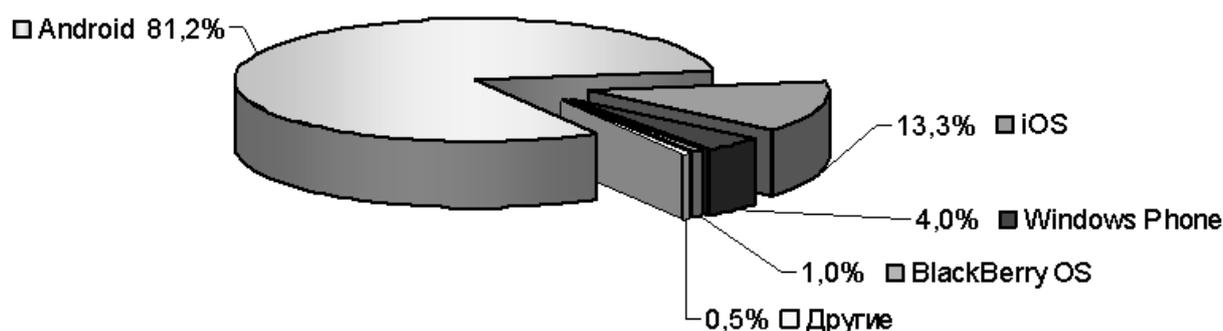


Рис. 1. Соотношение операционных систем для мобильных устройств

локальных систем оповещения в районах размещения потенциально опасных объектов» от 1.03.93 № 178; «О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций» от 30.12.2003 № 794), Приказом МЧС России, Министерства информационных технологий и связи РФ и Министерства культуры и массовых коммуникаций РФ от 25.07.2006 № 422/90/376 «Об утверждении Положения о системах оповещения населения». Согласно указанным актам, оповещение осуществляется средствами массовой информации, системами централизованного и локального оповещения.

Очевидно, что преимущественно применяемые средства оповещения о различных экстренных ситуациях (подача тревожного сигнала «Внимание всем!» через развернутую сеть электросирен с дальнейшей передачей речевой информации по сетям теле-/радиовещания и уличных громкоговорителей) достались нам в наследство из прошлого века и требуют модернизации с учетом современных реалий.

В населенных пунктах демонтируют сети проводного вещания. Число радиоточек сократилось более чем на 30% с 1992 года. Списано или разрушено более 150000 км линий радиофикации, перестало существовать более 2000 радиотрансляционных узлов [3].

Наводнение, унесшее 7 июля 2012 года более 150 жизней жителей города Крымск, наглядно показало это. Тогда сигнал был подан тихо и лишь спустя 1,5 часа [4]. Встала необходимость в совершенствовании технологий, применении современных средств телекоммуникации.

Такое положение заставляет обратить внимание на современные средства коммуникации, имеющиеся в наличии практически у каждого жителя — мобильные телефоны и смартфоны. Проведенный опрос показал, что люди готовы получать на свои мобильные телефоны оповещения при ЧС в 98% случаев [3]. Зона покрытия

сигналом сетей сотовой связи *GSM (Global System for Mobile Communications)* в европейской части России [5] приближается к 100%.

Современные телефоны получили функциональность, сравнимую с настольными компьютерами десятилетней давности (высокая производительность, объем памяти, достигающий десятков гигабайт, высокое качество изображения на встроенном экране). В арсенале таких устройств присутствует определение местоположения по сигналам спутниковых систем (*GSM/ГЛОНАСС*), выход в Интернет, получение/отправка текстовых сообщений и т.д.

Среди телефонов значительное распространение получили смартфоны. Смартфоны отличаются наличием развитой операционной системы, открытой для разработки дополнительного программного обеспечения. Растет число предлагаемых программ и подключаемых устройств, расширяется круг решаемых ими задач [6].

Разработка и установка специализированных программ в смартфоны граждан является, по нашему мнению, наиболее предпочтительным с точки зрения решения рассматриваемых в статье задач (обеспечение своевременного оповещения о возникновении экстренных ситуаций).

Наиболее популярными операционными системами смартфонов на сегодня являются «*Google Android*» и «*Apple iOS*». По данным аналитической фирмы «*Strategy Analytics*» [6] процентное соотношение мобильных операционных систем: «*Google Android*» — 81,2%; «*Apple iOS*» — 13,3%; «*Microsoft Windows Phone*» — 4,0%; «*Rim BlackBerry OS*» — 1,0%; другие — 0,5%.

Эти данные отражены в диаграмме на рис. 1. Доминирует на рынке платформа «*Android*». Значительной популярностью пользуется и операционная система «*iOS*» от «*Apple*» («*iPad*», «*iPhone*»).

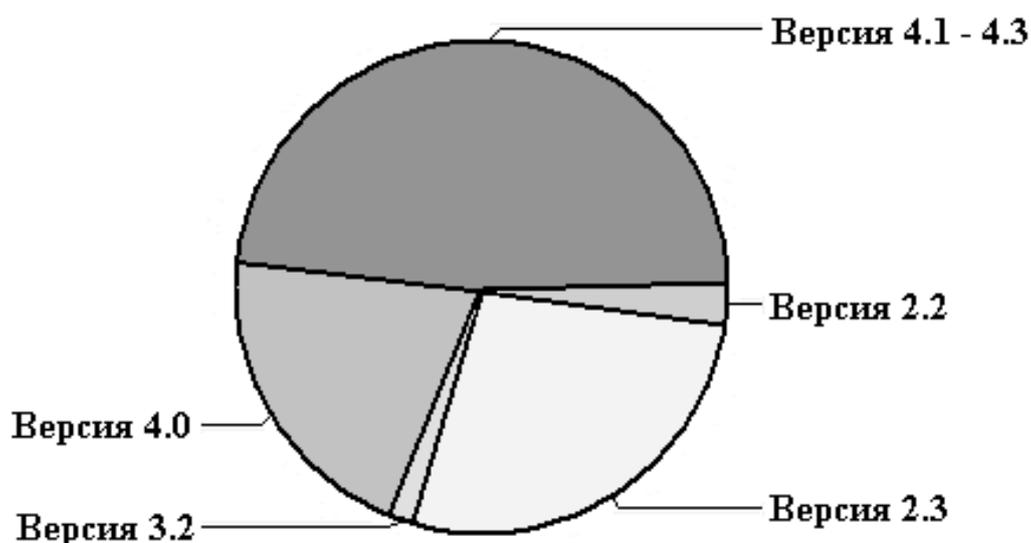


Рис. 2. Соотношение версий операционной системы «Android»

К 2014 году «Android» версии выше 4.0 (*API 15+*) была установлена более чем на 70% совместимых устройств (диаграмма на рис. 2). Данные версии являются наиболее стабильными и надежными [6].

Лидирующие позиции «Android» обусловлены рядом преимуществ:

- ◆ предоставляет разработчикам бесплатные средства разработки с возможностью переноса приложений на другие операционные системы;
- ◆ в отличие от конкурентов с закрытым кодом («Windows Phone», «iOS») обладает полностью открытым исходным кодом, это позволяет избежать «закладок», а также использовать специфические функции;
- ◆ доступны легкие способы доставки и обновления приложений;
- ◆ для работы над приложениями существует множество бесплатных открытых библиотек, например, «SQLite» (простая СУБД);
- ◆ система предъявляет минимальные требования для запуска, совместима с разнообразными аппаратными платформами.

Приложение для оповещения о терактах во Франции

Франция стала одной из первых стран, массово внедривших у себя мобильные приложения для оповещения населения с помощью смартфонов об экстренных ситуациях, связанных с террористическими атаками. Сделано это было в преддверии проведения во Франции чемпионата Европы по футболу в 2016 году [7].

Этот опыт полезен и для нашей страны, поскольку Россия проводит на своей территории множество массовых международных мероприятий, включая чемпионат мира по футболу в 2018 году.

По поручению правительства Франции после ноябрьских терактов в Париже (2015 год), унесших жизни более 130 человек [2], было разработано и внедрено мобильное приложение. Программа с названием «SAIP» («*Système d'alerte et d'information des populations*»), которое можно перевести на русский язык, как «Система оповещения и информирования населения» вышла 8 июня 2016 года [8] перед началом футбольного чемпионата «Евро-2016».

Первоначально аудиторией приложения были посетители чемпионата Европы по футболу [8], сегодня оно доступно всем для бесплатного скачивания. Число загрузок превысило один миллион.

«SAIP» можно получить из официальных магазинов для смартфонов под управлением «Google Android» версии выше 4.2 или «Apple iOS» версии не ниже 8.0. Другие операционные системы не поддерживаются из-за их малой распространенности на рынке. Приложение обеспечивает работу на двух языках: французском и английском [9].

Это приложение призвано дополнить и развить существующую систему оповещения во Франции (сигналы сирен и радиосообщения) и является частью системного подхода к развитию культуры общественной бдительности в отношении существующих угроз.

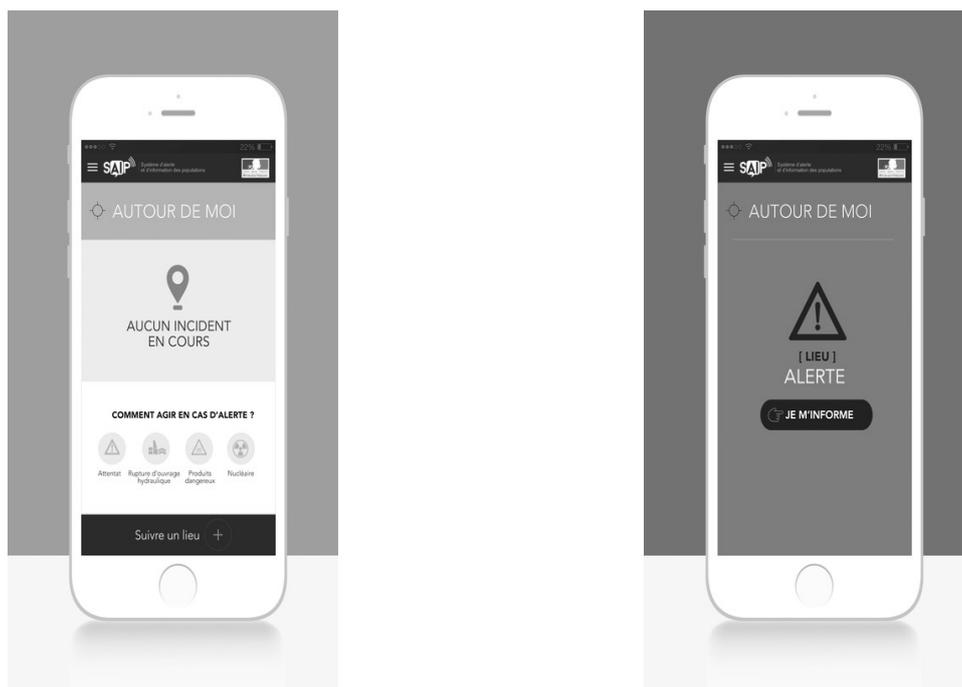


Рис. 3. Интерфейс «SAIP». Слева — угроз нет, справа — угроза или нападение (изображения с официальной странички приложения).

На первом этапе приложение оповещает только об экстренных ситуациях и способах защиты, связанных с терроризмом. В перспективе — приложение будет дополнено возможностью уведомления о ЧС всех видов (техногенного, природного и социального).

При регистрации пользователям необходимо разрешить определять их местоположение с помощью системы геопозиционирования или указать район своего основного местонахождения, чтобы они могли принимать сообщения об инцидентах рядом с ними [9]. Аналогичные оповещения можно получать и в других регионах (не более 8), в которых могут проживать близкие или друзья абонента.

Если террористических нападений нет, то экран смартфона окрашивается в зеленый цвет. В случае угрозы или нападения террористов экраны гаджетов в опасной зоне, на которых установлена программа, начнут мигать и примут ярко-красный цвет (рис. 3).

В этом случае пользователь должен нажать кнопку и получить уведомление и инструкции по порядку действий в экстренной ситуации. В оповещении будет содержаться краткое описание происшествия, а также рекомендации и советы, как оставаться в безопасности.

Помимо этого, пользователи смогут проверять безопасность восьми заранее определенных зон, благодаря

чему будут в курсе актуальной ситуации. Сообщения можно настроить так, чтобы получать сведения о родственниках и их местоположении в момент возможного теракта.

По заверению МВД Франции, программа должна оповещать людей, которые находятся вблизи места теракта, не позднее, чем через 15 минут после начала атаки. Разработчики приложения отмечают, что любая информация, которая будет передаваться пользователям, вначале будет подвергаться тщательнейшей проверке — это необходимо для того, чтобы исключить возможные ложные срабатывания [9].

«SAIP», кроме функций по оповещению, содержит встроенный справочник, который в краткой и доступной форме содержит информацию о необходимых для обеспечения собственной безопасности мерах, которую нужно знать гражданам, желающим сохранить жизнь.

Приложение также предоставляет возможность распространять оповещения через социальные сети и, таким образом, помогает ускорить оповещение населения путем «вирусной» Интернет-рассылки.

Приложение «SAIP» использует в своей работе геолокацию. Приложение получает информацию о возникновении экстренной ситуации через сети мобильной связи 3G, 4G и Wi-Fi. Разработчик подчеркивает, что конфиденциальность пользователей будет защищена.

Никакая личная информация о пользователе смартфона не будет передаваться куда-либо. Приложение «SAIP» использует инновационную технологию, которая обрабатывает информацию только на самом мобильном устройстве, поэтому координаты и номера телефонов не передаются и не хранятся на серверах службы.

Однако французское приложение не лишено недостатков. Продолжительное использование системы *GPS* в фоновом режиме значительно снижает уровень заряда батареи смартфона. Поэтому пользователи могут оказаться без связи в самый неподходящий момент.

Кроме того, во время реального теракта, произошедшего на набережной в Ницце 14 июля 2016 года [10], приложение сработало не так эффективно, как предполагалось.

Вместо обещанных МВД Франции 15 минут на оповещение после начала атаки, в этот день приложению понадобилось целых три часа, чтобы прислать пользователям сообщение об угрозе [10]. Очевидно, что в оповещении с таким опозданием уже не было реального смысла.

Разработчики не пояснили, что послужило причиной задержки. Эксперты считали, что приложение могло «глючить» в тот день из-за перегрузки сотовых сетей в результате внезапной атаки террориста, так как работа «SAIP» базируется на уязвимых сетях мобильной связи [10].

Пользователи оставили множество негативных отзывов о работе приложения на официальном сайте приложения. Большинство из них можно резюмировать отзывом пользователя по имени Майя Клорек (Maya Cloarec): «Хорошая идея, но плохая реализация». Средний рейтинг приложения [11] на данный момент составляет 3,4 балла из 5.

Разработчики выпустили четыре версии приложения «SAIP», в которых они учли пожелания и негативные отзывы подписчиков. Сообщается, что улучшенные версии «SAIP» должны работать стабильнее за счет устранения некоторых выявленных проблем.

Опыт Франции, полученный при создании приложения «SAIP» представляет для нас большой интерес. Насколько известно, в России пока не создано приложение для мобильных устройств, способное обеспечить оповещение населения о возникновении экстренных ситуаций. Однако работы в данном направлении ведутся.

Разработка отечественных ученых

В частности, коллективом ученых из города Ростов-на-Дону разработан проект системы оповещения

через мобильные телефоны путем отправки коротких текстовых сообщений с их последующей обработкой с помощью мобильного приложения непосредственно на устройствах пользователей [12].

Результаты разработок докладывались на конференциях и публиковались в научных журналах. Первая публикация по этой теме относится к 2012 году [13].

Прототип приложения был разработан для оповещения о экстренных ситуациях на железнодорожных станциях и был назван «Мобильное приложение для адресного оповещения о возникновении чрезвычайной ситуации на железнодорожном транспорте «*Railway SMS Smart Alert*» (*RSA*)». Интерфейс приложения показан на рисунке 4.

Данное мобильное приложение работает на смартфонах под управлением «*Android*». После установки приложение занимает 1,27 Мб в памяти аппарата. На приложение получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2014611447.

Приложение «*RSA*» тестировалось [14] на мобильных терминалах «*Huawei*» *U9200E*, функционирующих под управлением «*Android*».

Сообщения о ЧС направлялись на смартфоны, снабженные приложением «*RSA*», находившиеся в разных районах города Ростов-на-Дону. Время с момента отправки сообщений до момента запуска в мобильных терминалах процесса оповещения абонента не превышало одной минуты. В рамках экспериментального тестирования приложения сбоя в его работе не зафиксировано.

Разрабатываемая система обладает рядом преимуществ перед иностранными аналогами [6]. В частности, она будет более надежной и оперативной по сравнению с французским приложением «*SAIP*».

В системе применяется ряд инновационных технологий обработки текстовых сообщений, использующих искусственные нейронные сети [15]. Мировая новизна подтверждается патентом на изобретение [12].

Решением «Федерального института промышленной собственности» (ФИПС) оно включено в базу данных «Перспективные изобретения».

В то же время следует оговориться, что речь пока идет лишь о разработке концепции и ряда прототипов программно-алгоритмического обеспечения для подсистемы оповещения об экстренных ситуациях.

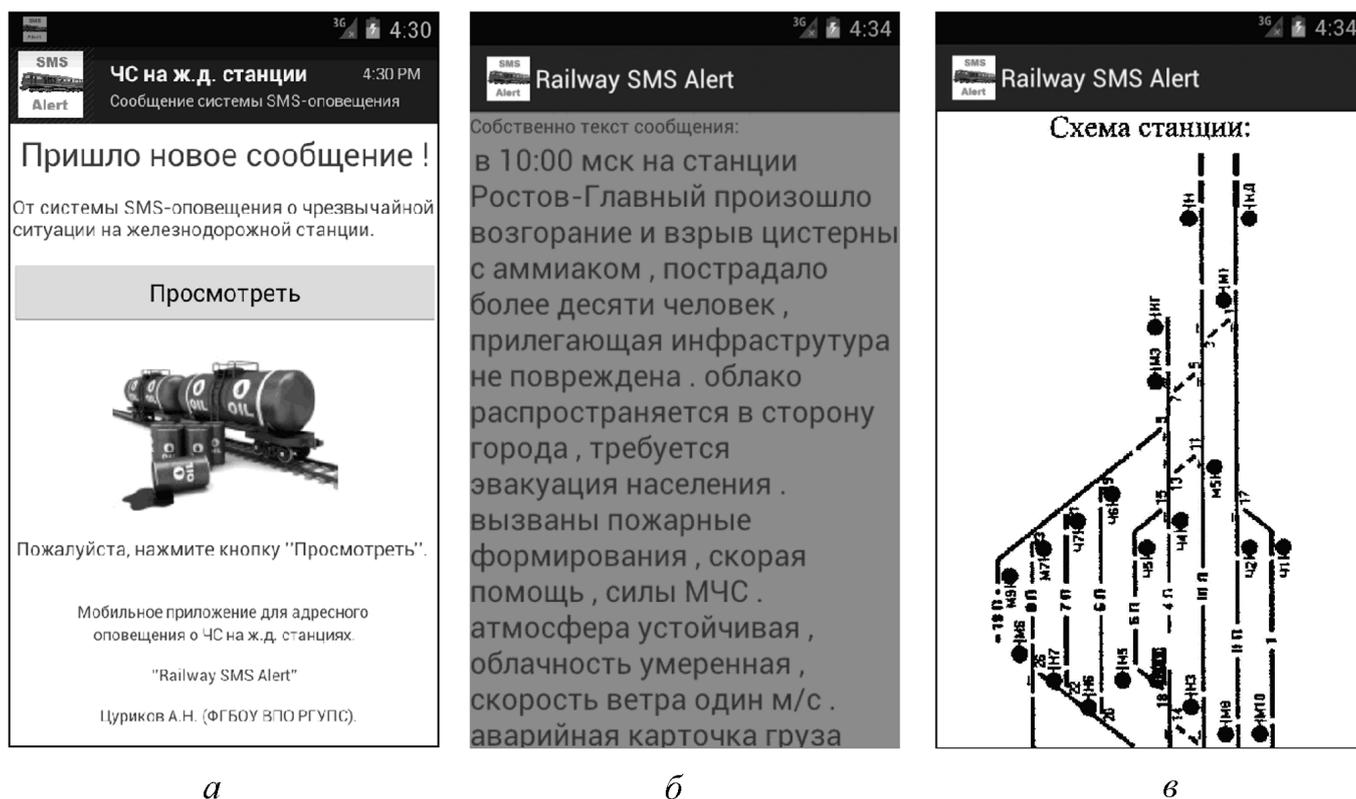


Рис. 4. Пользовательский интерфейс приложения: а — начальный экран, б — текст оповещения, в-схема пострадавшей станции.

Для создания и внедрения полноценной системы требуется поддержка заинтересованных государственных структур (МЧС, МВД, другие ведомства) и частного бизнеса (телекоммуникационные компании, провайдеры связи, производители смартфонов и т.д.).

Заключение

Для предотвращения негативных последствий экстренных ситуаций необходима организация оперативного оповещения. Существующие в России системы оповещения обладают недостаточной эффективностью.

Это заставляет обратить внимание на средства коммуникации, имеющиеся в наличии у каждого жителя — смартфоны. Наиболее предпочтительным с нашей точки зрения является путь разработки и установки специализированных программ в смартфоны граждан.

На рынке мобильных устройств доминируют платформы «Android» и «iOS», для которых и должны разрабатываться мобильные приложения.

Франция стала одной из первых стран, массово внедривших у себя мобильные приложения для оповеще-

ния населения. Сделано это было в преддверии чемпионата Европы по футболу в 2016 г. Этот опыт полезен для нашей страны, поскольку в 2018 году Россия принимает чемпионат мира по футболу и организывает другие массовые мероприятия.

Французское мобильное приложение «SAIP» не всегда срабатывает настолько эффективно, как это требуется (есть недостатки в работе).

Ростовским коллективом ученых разработана система оповещения через смартфоны, способная работать лучше иностранных аналогов. В системе применяется ряд инновационных технологий обработки текстовых сообщений. Мировая новизна подтверждается патентом.

Экспериментальный прототип программного приложения испытывался и показал работоспособность предложенных подходов. Получено свидетельство о государственной регистрации программы.

Для создания и внедрения полноценной системы требуется поддержка заинтересованных госструктур и частного бизнеса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Терроризм [Электронный ресурс]. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Терроризм> (дата обращения: 11.08.2017).
2. Теракты в Париже 13 ноября 2015 года [Электронный ресурс]. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Теракты_в_Париже_13_ноября_2015_года (дата обращения: 12.08.2017).
3. Информационно-коммуникационные технологии обеспечения безопасности жизнедеятельности: монография / под общ. ред. П. А. Попова, МЧС России. — М.: ФГУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2009. — 272 с.
4. Цуриков А. Н. Совершенствование технологии адресного оповещения о чрезвычайной ситуации при помощи SMS-сообщений / А. Н. Цуриков // Научно-технический вестник Поволжья. — 2013. — № 1. — С. 287–291.
5. Цуриков А. Н. Устройство и способ SMS-оповещения о чрезвычайной ситуации / А. Н. Цуриков // — Инженер. — 2013. — № 5. — С. 6–8.
6. Цуриков А. Н. Реализация на платформе «Android» мобильного приложения для адресного оповещения о возникновении чрезвычайной ситуации на железнодорожном транспорте / А. Н. Цуриков // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. — 2014. — № 1 (53). — С. 81–88.
7. Во Франции выпустили приложение для оповещения о терактах [Электронный ресурс]. URL: <https://www.rzn.info/news/2016/6/8/vo-francii-vypustili-prilozhenie-dlya-opovescheniya-o-teraktah.html> (дата обращения: 12.08.2017).
8. Toor A. France launches terror alert app ahead of Euro 2016 tournament [Электронный ресурс]. URL: <https://www.theverge.com/2016/6/8/11881732/france-terrorism-alert-euro-2016-app> (дата обращения: 01.08.2017).
9. Page d'assistance de l'application SAIP [Электронный ресурс]. URL: <https://www.interieur.gouv.fr/Alerte/Le-SAIP-en-4-clics/Page-d-assistance-de-l-application-SAIP> (дата обращения: 05.08.2017).
10. СМИ: французское мобильное приложение SAIP сообщило о теракте спустя три часа [Электронный ресурс]. URL: <http://tass.ru/obschestvo/3457584> (дата обращения: 14.08.2017).
11. SAIP [Электронный ресурс]. URL: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.deveryware.saip&hl=fr> (дата обращения: 08.08.2017).
12. Цуриков А. Н. Широковещательная система оповещения абонентов мобильной связи о возникновении экстренных ситуаций, абонентское устройство связи и способы ее функционирования / А. Н. Цуриков // Патент на изобретение RU2598294, дата подачи заявки 22.01.2014 г., опубликовано 20.09.2016 г. — Бюл. № 26.
13. Цуриков А. Н. Устройство адресного оповещения о чрезвычайной ситуации с использованием SMS-сообщений / А. Н. Цуриков // Технические науки — от теории к практике. — 2012. — № 15. — С. 157–161.
14. Цуриков А. Н. Автоматизированная информационная система поддержки принятия управленческих решений и рассылки оповещений в условиях чрезвычайной ситуации на железнодорожной станции / А. Н. Цуриков // Вагонный парк. — 2014. — № 1. — С. 41.
15. Цуриков А. Н. Применение искусственных нейронных сетей для решения задач, актуальных при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций / А. Н. Цуриков // Теория, методология и концепция модернизации в экономике, управлении проектами, политологии, педагогике, психологии, праве, природопользовании, медицине, философии, филологии, социологии, математике, технике, физике: сборник научных статей по итогам международной научно-практической конференции. — 2013. — С. 428–431.

© Цуриков Александр Николаевич (tsurik7@yandex.ru). Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Ростовский государственный университет путей сообщения

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОФИЛАКТИЧЕСКОЙ ТЕРАПИИ У ПАЦИЕНТОВ С ЦЕРЕБРАЛЬНЫМ АТЕРОСКЛЕРОЗОМ И ПЕРЕНЕСШИХ КАРОТИДНУЮ ЭНДАРТЕКТОМИЮ

EFFICIENCY OF PREVENTIVE THERAPY IN PATIENTS WITH CEREBRAL ATHEROSCLEROSIS AND CARRIED CAROTIDE ENDARTERECTOMY

**A. Abieva
A. Tyazhelnikov
L. Pyshkina**

Summary. The efficacy of preventive conservative therapy was evaluated in 123 patients (45–86 years old) suffering from atherosclerotic of the carotid arteries. Previously, 53 patients underwent carotid endarterectomy, 70 patients were without reconstructive surgery. Results. Adherence to preventive treatment was significantly higher after reconstructive operations. The unfavorable course of the disease is observed in 23.6% of cases. The unfavorable prognosis correlates with the severity of systemic atherosclerosis, the coefficient of atherogenicity and the imbalance of platelet hemostasis.

Keywords: atherosclerosis, stenosis of carotid arteries, carotid endarterectomy, prevention, antiplatelet agents, statins.

Абиева Амалия Раудиновна

Аспирант, ФГБОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им.Н.И. Пирогова» Минздрава России (Москва)
abievaamalia@mail.ru

Тяжельников Андрей Александрович

К.м.н., доцент, ФГБОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им.Н.И. Пирогова» Минздрава России (Москва)
tyazhelnikov.gp2@gmail.com

Пышкина Людмила Ильинична

Д.м.н., профессор, ФГБОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им.Н.И. Пирогова» Минздрава России (Москва)
pyshlip@mail.ru

Аннотация. Проведена оценка эффективности профилактической консервативной терапии у 123 пациента (45–86 лет), страдающих атеросклеротическим поражением сонных артерий. Ранее 53 пациента перенесли каротидную эндартерэктомию, 70 пациентов были без реконструктивных операций. Результаты. Приверженность к профилактическому лечению была существенно выше после реконструктивных операций. Неблагоприятное течение заболевания наблюдается в 23,6% случаях. Неблагоприятный прогноз коррелирует с выраженностью системного атеросклероза, коэффициентом атерогенности и дисбалансом тромбоцитарного гемостаза.

Ключевые слова: атеросклероз, стеноз сонных артерий, каротидная эндартерэктомия, профилактика, антиагреганты, статины.

Введение.

Атеросклеротический стеноз в каротидном бассейне является одной из главных причин развития ишемического инсульта, который ежегодно в нашей стране регистрируется почти у 500 тыс. человек [1], в США — у 700 тыс. [2]. Поэтому консервативное и хирургическое лечения каротидного стеноза является важным стратегическим направлением современной ангионеврологии, позволяющем снизить риск смерти от инсульта.

Каротидная эндартерэктомия (КЭ) выполняется в клинической практике более 60 лет и считается одним из самых эффективных подходов к профилактике инсульта [3–7]. Однако даже такое оперативное лечение не может нивелировать патогенез системного атеросклероза, что обуславливает необходимость консервативной профилактической терапии.

Несмотря на многочисленные научно-исследовательские работы, оценка риска развития инсульта при церебральном атеросклерозе по-прежнему вариабельна. Одни авторы отмечают, что до внедрения в клиническую практику статинов ежегодная частота возникновения инсульта при бессимптомном стенозе сонной артерии <75% составляла 1,3%, в то время как при стенозе >75% ежегодный риск инсульта оценивали в 2,0–2,5%. С внедрением активной медикаментозной терапии риск возникновения инсульта при бессимптомном стенозе снизился до 0,5% в год [8]. Другие авторы сообщают, что при устаревших схемах медикаментозной терапии симптоматический стеноз сонной артерии >70% связан с гораздо более высоким риском развития инсульта, составлявшим 10–15% в год [9]. Многогранная оценка эффективности различной профилактической терапии остается чрезвычайно актуальной задачей. Оптимизация терапии в каждом индивидуальном случае может вызывать определенные затруднения, однако даже небольшие изменения схемы

лечения могут способствовать значительному снижению риска инсульта.

Медикаментозное лечение играет важную роль в профилактике инсульта и других сердечно-сосудистых заболеваний у пациентов с атеросклерозом сонных артерий [10–13]. Отрадно, что консервативная терапия атеросклеротического стеноза сонных артерий значительно улучшилась за последние годы по мере роста понимания влияния противосвертывающей терапии, установления оптимальных целевых уровней артериального давления и добавления к терапии статинов.

Целью настоящего исследования явилась оценка приверженности к профилактической консервативной терапии и изучение эффективности этой терапии у оперированных и неоперированных пациентов с атеросклеротическим поражением сонных артерий на основании изучения течения заболевания.

Материалы и методы

В исследование было включено 123 пациента с ишемией головного мозга в возрасте от 45 до 86 лет, страдающих атеросклеротическим поражением сонных артерий, 44% из них в анамнезе перенесли инсульт; 53 пациента (43,21%) перенесли каротидную эндартериэктомию в период 2012–2014 гг., за 1–2 года до настоящего исследования КЭ была выполнена у 21 пациента, 3–4 года назад — у 32-х. 70 пациентов (56,9%) с атеросклеротическим поражением экстракраниальных отделов магистральных отделов головы были без реконструктивных операций.

Протокол исследования предусматривал сравнительный анализ течения заболевания в 4-х параллельных подгруппах пациентов: перенесших КЭ 1–2 года назад (17%), перенесших КЭ 3–4 года назад (26%), неоперированных со стенозом сонных артерий более 50% (34%), неоперированные пациенты со стенозом сонных артерий менее 50% (23%; группа контроля). Все подгруппы пациентов были сопоставимы по возрастным и гендерным показателям.

Дизайн исследования предусматривал два главных визита, 2-й визит производился в среднем через год после первого. В динамике оценивали проводимые консервативное и хирургическое лечение; соматический, неврологический, функциональный и когнитивный статусы; ультразвуковое исследование магистральных артерий головы; а также стандартное лабораторное обследование, которое было дополнено исследованием тромбоцитарного гемостаза.

Статистическая обработка результатов проводилась с применением программы SPSS20.0. Достоверным считали различия при $p < 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждения.

Оценка проводимой консервативной профилактической терапии показала, что на момент 1-го визита различные антиагреганты получал 101 (82,1%) пациент, из которых 60 (48,8%) пациентов ацетилсалициловую кислоту регулярно комбинировали с приемом статинов. Профилактическое лечение не получали 22 (17,9%) пациентов. Среди препаратов антиагрегантного чаще всего использовался препарат тромбо Асс ($n=43$) и кардиомагнил ($n=25$). Наиболее часто применяемым препаратом среди гиподипидемических лекарственных средств был аторвастатин ($n=33$), при этом чаще использовали препараты торвакард ($n=13$) и липримар ($n=10$). Розувастатин принимали 15 (12,2%) пациентов, симвастатин — 12 (9,8%).

Анализ терапии в подгруппах пациентов, перенесших и не перенесших ранее инсульт, не показал значимых различий. Перенесшие инсульт пациенты не получали антиагреганты и/или статины в 18,5% случаев, только антиагреганты — в 33,3%, АСК+статины — в 48,1% случаев; пациенты с ХИМ (без инсульта) — 17,4%, 33,3% и 49,3% соответственно ($p > 0,05$).

Статистически значимо чаще пациенты, перенесшие ранее КЭ, принимали профилактическую терапию антиагрегантами и статинами ($p < 0,01$). Так, отсутствие регулярной профилактической терапии было установлено в 4 (7,5%) случаях в группе оперированных и 18 (25,7%) случаях в группе неоперированных и в что в 3,43 раза чаще) случаях в группе неоперированных пациентов; в то время как комбинированную терапию (АСК+статины) получали 23 неоперированных (32,9%) пациентов и 37 (69,8%) перенесших КЭ, что и в 2,12 раза чаще ($p < 0,05$). Только антиагреганты принимали 29 (41,4%) неоперированных и 12 (22,6%) оперированных пациентов.

Анализ проводимого на 1-м визите профилактического лечения у пациентов, перенесших КЭ в различные сроки, а также у неоперированных пациентов с разной степенью стеноза сонных артерий показал наивысшую степень сознательности у оперированных 3–4 года назад пациентов. Частота отсутствия профилактической терапии составила 39,3% у неоперированных со стенозом сонных артерий менее 50%, 19,0% у неоперированных со стенозом сонных артерий выше 50%, 4,8% у перенесших КЭ 1–2 года назад пациентов, 6,3% — у перенесших КЭ 1–2 года назад пациентов; частота приема только антиагрегантной терапии — 32,1%, 45,2%, 28,6% и 21,9% соответственно в каждой группе; частота комбинированной профилактической терапии, включающей антиагреганты и статины — 28,6%, 35,7%, 66,7% и 71,9% соответственно ($p < 0,01$). Одновременно с этим достоверные отличия обнаружены при анализе лечения

у пациентов с разной степенью вовлеченности атеросклеротического процесса на каротидных сосудах. Чем больше выражен этот, тем выше частота профилактического лечения.

Другие препараты для коррекции патологии сердеч-но-сосудистой системы (ССС) получали 108 (87,7%) пациентов. В основном это были гипотензивные средства (ингибиторы АПФ, диуретики, бета-адреноблокаторы). Только препараты для лечения ССС постоянно получали 21 (17,1%) пациент, антиагреганты в комбинации с ССС — 41 (33,3%), АСК + статины — 14 (11,4%). Комбинацию из 3-х и более лекарственных средств, включающую АСК, гипотензивное средство и статин, получали 46 (37,4%) пациентов — это самая многочисленная подгруппа.

На этапе визит-2, несмотря на врачебные рекомендации, число пациентов, не принимающих ни антиагреганты, ни статины, увеличилось в 1,5 раза (с 17,9% до 27,6%), доля пациентов, получавших антиагреганты в комбинации со статинами, практически не изменилась (визит-1—48,8%, визит-2—40,7%), хотя у неоперированных она сократилась с 32,9% до 25,7%, т.е. в 1,28 раза. Несмотря на имеющиеся различия, статистической достоверности изменения частот схем профилактической терапии не зарегистрировано, однако можно говорить о тенденции к росту числа пациентов, не принимающих профилактические лекарственные средства. В то же время анализ проводимого на 2-м визите профилактического консервативного лечения подтвердил наивысшую степень приверженности к ней среди оперированных пациентов вне зависимости от срока давности проведенной КЭ.

Частота отсутствия профилактической терапии составила на 2-м визите 42,9% у неоперированных со стенозом сонных артерий менее 50%, 33,3% у неоперированных со стенозом сонных артерий выше 50%, 19,1% у перенесших КЭ 1–2 года назад пациентов, и 9,4% у перенесших КЭ 1–2 года назад пациентов (увеличившись по сравнению с 1-м визитом в 1,20 раза, 1,75 раза, 2,01 раза, 1,49 раза соответственно). Частота приема только антиагрегантной терапии составила на 2-м визите 28,6% у неоперированных со стенозом сонных артерий <50%, 42,9% — со стенозом сонных артерий выше 50%, 19,1% у перенесших КЭ 1–2 года назад пациентов, 31,3% — КЭ 1–2 года назад пациентов. Частота приема комбинированной антиагрегантной терапии наряду с приемом статинов составила на 2-м визите 28,6% у неоперированных со стенозом сонных артерий менее 50% (не изменилась по сравнению с 1-м визитом), 33,3% у неоперированных со стенозом сонных артерий выше 50% (уменьшилась в 1,50 раза — наибольшая степень регресса относительно других групп), 61,9% у перенесших КЭ 1–2 года назад пациентов (не изменилась по сравнению с 1-м визитом), 59,4% — у перенесших КЭ 1–2 года назад.

Несмотря на сохранение значимого различия, свидетельствующего о большей приверженности к приему профилактических антиагрегантных лекарственных средств и статинов у оперированных пациентов, было отмечено, что состав терапии в группе неоперированных без гемодинамически значимых изменений сонных артерий пациентов за год не изменился ($p>0,05$); в то время как в группе неоперированных со стенозом выше 50% за счет роста числа пациентов в 2 раза, не принимавших ни антиагреганты, ни статины, а также за счет сокращения на 20% числа пациентов, получавших комбинированную терапию, зарегистрировано статистически значимое отличие ($p<0,05$).

Таким образом, приверженность к профилактическому лечению антиагрегантами и статинами существенно выше после реконструктивных операций вне зависимости от их давности, с чем ассоциирована цереброваскулярная симптоматика, которая превалирует у неоперированных пациентов, увеличиваясь пропорционально степени стеноза каротидного бассейна. Через год комплаентность падает в основном у неоперированных лиц со стенозами сонных артерий >50%; не изменяется приверженность к лечению среди неоперированных пациентов с незначительными стенозами, у которых регистрируется наилучшая клиническая динамика.

Следующим шагом работы стало определение частоты рестеноза, прогрессирования атеросклеротического стеноза сонных артерий и развившихся в течении года острых сердечно-сосудистых событий у пациентов, получавших различные схемы профилактической терапии. Установлено, что в течении года 72 (58,5%) пациента либо госпитализировались ($n=58$), либо проходили лечение в дневном стационаре ($n=14$) с диагнозом ХИМ и вследствие ОНМК. Наиболее частым диагнозом при госпитализации была ХИМ ($n=23$) и последствия инсульта ($n=18$). 5 пациентов были госпитализированы в связи с развитием инсульта ишемического ($n=4$) и геморрагического ($n=1$) характера, 1- в связи с развитием транзиторной ишемической атаки. Произошло это в среднем через 3 месяца после 1-го визита. У 1-го пациента через 5 месяцев после 1-го визита развился инфаркт миокарда. Операция КЭ за год была выполнена 2 пациентам. В связи с приступом стенокардии в течении года были госпитализированы 3 человека, гипертоническим кризом и гипертонической энцефалопатией — 1. 1-го пациента госпитализировали по поводу аневризмы аорты. Были и другие причины госпитализаций, не связанные с болезнями системы кровообращения ($n=4$). Летальных исходов не было.

Таким образом, у 7 (5,7%) пациентов в течении года развились острые сердечно-сосудистые события. 6 из 7 случаев ССС произошли у пациентов, перенесших в анамнезе инсульт (6/54; 11,1%), лишь у 1 пациента инсульт был первичным (1/69; 1,4%) ($p<0,05$).

Острые сердечно-сосудистые события (ССС) чаще развивались у неоперированных пациентов ($n=6$; 8,6%), преимущественно в подгруппе пациентов, имеющих гемодинамически значимый стеноз сонных артерий. В группе оперированных в течение года инсульт развился у 1 (1,9%) пациента, перенесшего КЭ 3–4 года назад. Несмотря на отсутствие статистической достоверности, выявленные различия свидетельствуют в пользу профилактической эффективности реконструктивных операций.

Результаты исследования подтвердили профилактическую эффективность антиагрегантов и статинов в отношении развития острых СССР. Так, СССР в течение года чаще развивались при отсутствии профилактической терапии ($n=4$; 17,4%), это в 3,5 раза больше, чем в подгруппе пациентов, получавших антиагреганты ($n=2$; 5,0%) и в 10 раз больше, чем среди пациентов, получавших на 1 визите АСК совместно со статинами (1,7%; $p=0,010$). В наибольшей степени значимость профилактической терапии была в подгруппе оперированных больных.

Прогрессирование прецеребрального и системного атеросклероза, выражающегося в увеличении в течение года степени стеноза на $\geq 5\%$ (что определялось при динамическом проведении ультразвукового исследования брахиоцефальных артерий (БЦА) в сочетании с прогрессированием дислипидемии и ростом коэффициента атерогенности на 10% и более, было зарегистрировано в 17 (20,7%) случаях. В том числе в 9 случаях в группе неоперированных (2- при стенозе менее 50% и 7 — более 50%) и 8 — оперированных пациентов, преимущественно на противоположной стороне (4 — через 1–2 года после КЭ, 4 — спустя 3–4 года после КЭ).

Прогрессирование атеросклероза БЦА было зарегистрировано в 10,7% случаях при отсутствии профилактической терапии, у 17,9% пациентов, получавших на момент 2-го визита антиагреганты, и у 19,1% пациентов, получавших АСК в комбинации со статинами ($p=0,314$). Статистически значимого различия среди оперированных и неоперированных пациентов, получавших разные схемы профилактической терапии, зарегистрировано не было, при этом в подгруппе пациентов, не принимавших ни антиагреганты, ни статины, процент прогрессирования атеросклероза каротидного бассейна был наименьшим.

Среди оперированных пациентов рестеноз был зарегистрирован в 8 (15,1%) случаях, включая 3 (14,3%) пациентов, перенесших КЭ менее 3 лет назад и 6 (18,8%) — более 3 лет назад, что говорит о тенденции к повышению шанса рестенозирования по мере увеличения срока давности после КЭ. Минимальная доля рестенозов была у пациентов, получавших комбинированную профилактическую терапию, включающую статины и АСК ($n=4$; 10,8%), а максимальное — у не принимавших эти средства ($n=1$; 25%), что лиш-

ний раз демонстрирует необходимость профилактической терапии. У оперированных пациентов, получавших только антиагреганты, рестеноз образовался в 2-х из 12 случаев (16,7%). Малое число случаев рестеноза не позволило получить достоверные статистические различия.

На основании полученных данных были сформированы две прогностические группы. В группу неблагоприятного исхода были отнесены пациенты с развившимся в течение года острым сердечно-сосудистым событием, при наличии рестеноза у оперированных пациентов, а также при прогрессировании прецеребрального и системного атеросклероза. В эту группу вошли 29 (23,6%) пациентов. Остальные 94 (76,4%) пациента составили группу благоприятного исхода.

Данное распределение дало возможность в дальнейшем провести корреляционный анализ и выявить причины и прогностические критерии неблагоприятного течения заболевания.

В подгруппе с неблагоприятным течением заболевания не получали ни антиагреганты, ни статины 8 пациентов на 1-м визите (27,6%, что в 1,73 больше, чем при благоприятном течении) и 9 (31,0%) пациентов на 2-м визите. Комбинацию их АСК и статинов принимали 11 человек (37,9%) неблагоприятной подгруппы на 1-м и 2-м визитах.

Финальным шагом нашего исследования стал корреляционный анализ с разработкой критериев неблагоприятного течения заболевания.

Установлено, что неблагоприятный прогноз прямо коррелировал с выраженностью системного атеросклероза и синдромом Лериша ($r=0,289$; $p<0,01$), показателем агрегации тромбоцитов на коллаген ($r=0,210$; $p<0,05$), МНО ($r=0,211$; $p<0,05$), диаметром позвоночной артерии ($r=0,230$; $p<0,05$), НСА ($r=0,251$; $p<0,05$), уровнем лейкоцитов ($r=0,202$; $p<0,05$). Установлены обратные корреляции неблагоприятного прогноза с жалобами пациентов на нарушение памяти ($r=-0,207$; $p<0,05$), уровнем протромбина ($r=-0,212$; $p<0,05$), коэффициентом атерогенности ($r=0,267$; $p<0,05$), а также уровнем спонтанной агрегации на этапе 2 визита ($r=-0,283$; $p<0,05$).

Следовательно, клинически выраженный атеросклероз сосудов нижних конечностей, синдром Лериша, является важным ранним прогностическим маркером неблагоприятного исхода, особенно рестеноза и прогрессирования атеросклеротического стеноза сонных артерий. Повышение диаметра позвоночных артерий (с обеих сторон) также предопределяет раннее прогрессирование в течение года стеноза сонных артерий, что представляет собой декомпенсацию адаптативных церебральных сосудистых резервов. Среди лабораторных показателей тромбоцитарного гемостаза настороженность в отношении неблагоприятного

течения заболевания в ближайший год должен вызывать повышенный уровень агрегации на коллаген, что связано с изменением сосудистой стенки, эндотелиальной дисфункции и развитием инсульта/инфаркта. Снижение памяти предопределяло благоприятный исход, связанный в том числе с отсутствием прогрессирования стеноза сонных артерий, что может являться компенсаторным механизмом сосудистой мозговой недостаточности. Низкий уровень показателя спонтанной агрегации тромбоцитов, выявленный в динамике, предопределяет прогрессирующий стеноз сонных артерий.

Эффективность профилактической терапии антиагрегантами и статинами в отношении рестеноза, а также прогрессирования атеросклеротического стеноза сонных артерий не показана, эффективность установлена только в отношении развития инсульта и инфаркта миокарда.

Заключение

Таким образом, результаты исследования показали, что профилактическую антиагрегантную терапию получают 82,1% пациентов, включая 48,8%, которые ее регулярно комбинируют с приемом статинов; не принимают антиа-

греганты и/или статины 17,9% пациентов. Приверженность к профилактическому лечению существенно выше после реконструктивных операций вне зависимости от давности КЭ. Через год приверженность к лечению падает, в 1,5 раза растёт доля лиц, не принимающих профилактические лекарственные средства, за исключением неоперированных без гемодинамически значимых стенозов.

Неблагоприятное течение заболевания наблюдается в 23,6% случаях. В течении года инсульт/инфаркт развиваются в 5,7% случаях, чаще у неоперированных пациентов со стенозом более 50%, а также у лиц, не получавших профилактическое лечение антиагрегантами и статинами. Прогрессирование атеросклероза регистрируется у каждого пятого пациента; в 15% случаях в течении 5 лет после КЭ развивается рестеноз.

У больных с церебральным атеросклерозом неблагоприятный прогноз коррелирует с выраженностью системного атеросклероза, коэффициентом атерогенности и дисбалансом тромбоцитарного гемостаза. Достоверной корреляции между прогрессированием бляшки каротидного бассейна и развившимися сердечно-сосудистыми событиями в течении года не обнаружено.

ЛИТЕРАТУРА

1. Стаховская Л.В., Ключихина О.А., Богатырева М.Д., Коваленко В.В. Эпидемиология инсульта в России по результатам территориально-популяционного регистра (2009–2010). Журнал неврологии и психиатрии. 2013;5:4–10.
2. Roger V.L., Go A. S., Lloyd-Jones D.M., et al. Heart disease and stroke statistics-2012 update: a report from the American Heart Association. Circulation. 2012;125: e2–e220.
3. Пышкина Л.И., Хатагова Д.Т., Кабанов А.А., Дарвиш Н.А. Хирургическая профилактика ишемического инсульта у больных со стенозирующим поражением внутренних сонных артерий. Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. 2014;114(3–2):14–19.
4. Покровский А.В., Белоярцев Д.Ф. Значение каротидной эндартерэктомии в предупреждении ишемических повреждений головного мозга. Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. 2015;115(9–2):4–14.
5. Фокин А.А., Мудрякова М.В. Результаты хирургического лечения больных с атеросклеротической окклюзией внутренней сонной артерии в ближайшем и отдалённом периодах наблюдения. Вестник неврологии, психиатрии и нейрохирургии. 2016;5:51–57.
6. Mantese V.A., Timaran C. H., Chiu D., et al. The Carotid Revascularization Endarterectomy versus Stenting Trial (CREST): stenting versus carotid endarterectomy for carotid disease. Stroke. 2010;41:31–34.
7. Zhang L., Zhao Z., Ouyang Y., Bao J., Lu Q., Feng R., Zhou J., Jing Z. Systematic review and meta-analysis of carotid artery stenting versus endarterectomy for carotid stenosis: a chronological and worldwide study. Medicine (Baltimore). 2015;94(26): e1060.
8. Spence J.D. Management of asymptomatic carotid stenosis. Neurol Clin. 2015;33(2):443–457.
9. Chaturvedi S., Bhattacharya P. Large artery atherosclerosis: carotid stenosis, vertebral artery disease, and intracranial atherosclerosis. Continuum (Minneapolis, Minn). Cerebrovasc Dis. 2014;20:323–334.
10. Парфенов В.А., Вербицкая С.В. Профилактика инсульта при атеросклеротическом стенозе сонной артерии. Клиническая геронтология. 2011;17(7–8):3–9.
11. Румянцева С.А., Афанасьев В.В., Кузьмина Ю.В., Силина Е.В. Рациональная фармакокоррекция поражений мозга при острой и хронической ишемии. Consilium Medicum. 2010;12(9):35–38.
12. Мигунова С.Г., Горьков А.И., Урванцева И.А., Широков В.А. и др. Лечение бессимптомных пациентов со стенозами внутренних сонных артерий. Уральский медицинский журнал. 2016;10(143):37–39.
13. Максимова М.Ю., Фоякин А.В., Гераскина Л.А. Стратегии антитромботической терапии при ишемическом инсульте. Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика, 2017;2:58–64.

© Абиева Амалия Раидиновна (abievaamalia@mail.ru),

Тяжелников Андрей Александрович (tyazhelnikov.gp2@gmail.com), Пышкина Людмила Ильинична (pyshlip@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ПРИМЕНЕНИЕ ПЛАСТИНЫ «ЦМ-1» В КОМПЛЕКСЕ С МАЛЬТОФЕРОМ И ТОНЗИНАЛОМ ПРИ ЛЕЧЕНИИ И ПРОФИЛАКТИКЕ ПАРОДОНТИТА И ГИНГИВИТА У ПОДРОСТКОВ С ЖЕЛЕЗОДЕФИЦИТНОЙ АНЕМИЕЙ

USE OF PLATE «CM-1» IN COMBINATION WITH ACYCLOVIR AND CONTINUOM IN THE TREATMENT AND PREVENTION OF PERIODONTITIS AND GINGIVITIS IN ADOLESCENTS WITH IRON DEFICIENCY ANEMIA

M. Aigunova

Summary. Today pediatric dentistry stands out as a separate discipline of General dentistry, goal setting is the prevention and timely treatment of diseases of the oral cavity, which a priori implies the improvement of the dental status, including the prevention and treatment of common dental diseases such as dental caries, periodontitis and gingivitis, subsequent complications and dentoalveolar anomalies in the total population of Russia on the whole.

Keywords: dentistry, caries, plate «CM-1», Maltofer, herbal medicine «Tonzinal», periodontitis, gingivitis, deficiency anemia, oral cavity sanitation, adolescent.

Айгунова Мариана Гасановна

Аспирант, Дагестанский государственный медицинский университет (Махачкала)
sabri82@mail.ru

Аннотация. Сегодня детская стоматология выделяется в отдельную дисциплину общей стоматологии, целеполаганием которой является предупреждение и своевременное лечение заболеваний ротовой полости, что априори предполагает улучшение стоматологического статуса, включая профилактику и лечение наиболее распространённых стоматологических заболеваний, таких как кариес зубов, пародонтит и гингивит, последующих осложнений и зубочелюстных аномалий в комплексе с железодефицитной анемией у всего населения России в целом.

Ключевые слова: стоматология, пластина «ЦМ-1», «Мальтофер» (Maltofer), фитопрепарат «Тонзилал», пародонтит, гингивит, железодефицитная анемия, санация полости рта, подростки.

Введение

В настоящее время существует необходимость в изучении корреляции влияния железодефицитной анемии на состояние полости рта у подростков в возрасте 12–15 лет, ввиду того, что подростковый возраст — это время повышенной потребности в железе из-за увеличения объема крови и увеличения мышечной массы. Девушки пубертатного периода жизни особенно подвержены риску развития дефицита железа вследствие менструальных кровопотерь. Кроме того, юноши и спортсмены-подростки, которым ограничивают потребление мясных продуктов, также находятся в опасности. Дефицит железа влияет как на физическую выносливость, так и на когнитивные функции подростков [3].

Анемия возникает, когда организм испытывает дефицит железа и не может производить достаточное количество здоровых красных кровяных клеток. Эти красные кровяные клетки необходимы, чтобы переносить кислород к тканям организма, таким образом, нехватка эритроцитов в крови может заставить органы работать тяжелее и дольше восстанавливаться после физических

нагрузок, которые наиболее часто испытывают дети именно в подростковом возрасте, включая период активного роста.

Организм использует железо для построения здоровой кожи, волос, ногтей и зубов. Общие симптомы анемии видны в рту и могут включать язвы, при этом уменьшается количество и размер вкусовых рецепторов, появляется жжение языка и в ротовой полости, обесцвечивание и инфицирование полости рта. Инфекции, которые появляются в горле и в полости рта, способны быстро распространиться по всей остальной части тела и вызвать более серьезные проблемы со здоровьем [4].

Бледные дёсны, белые или светло-розовые пятна вокруг зубов, бледный или белый язык — это состояние может быть спровоцировано анемией, поскольку в организме не хватает красных кровяных клеток или гемоглобина достаточно, однако, он не получает достаточного количества кислорода, в результате чего кожа бледнеет. Повышенная бледность особенно заметна на дёснах, ногтях и внутренних веках. При нормальных условиях

здоровые дёсны имеют, как правило, бледно-розовый цвет и упругость.

С одной стороны, анемия легко лечится, но если она будет не диагностирована, то данная патология повредит росту и развитию подростка. Лечение анемии заключается в коррекции дефицита железа при помощи сочетанных диеты и добавок. Лечение анемии предполагает коррекцию состояния низкого гемоглобина и эритроцитов в крови, а также выявления и лечения патологического процесса, который привел к анемии.

Одной из распространённых причин бледных дёсен может быть плохая гигиена полости рта. Существует два вида болезней, которые могут вызывать поражение дёсен: гингивит и пародонтит, вместе данные заболевания вызывают заболевания дёсен или пародонту, т.е. воспаление и инфекцию, которая разрушает ткани, поддерживающие зубы, в том числе, ткани дёсен. Гингивит характерен красными или раздражёнными бледными дёснами. Симптомами гингивита являются: кровоточивость дёсен, даже при незначительном расчёсывании зубной щёткой, нежные дёсны, особенно при прикосновении; ярко-красные, приглушённо-красные или пурпурно-красные дёсны; опухшие и бледные дёсны; язвы в полости рта; блестящие дёсны; неприятный запах изо рта. Заболевания дёсен могут привести в итоге к рецессии десны и даже повреждению кости челюсти.

Целью исследования явилось обоснование применения пластины десневой рассасывающейся органической на основе настоя трав, витамина С и желатина (без гентамицина) — «ЦМ-1» в сочетании с фитопрепаратом «Тонзилал» для оперативно-восстановительной профилактики и лечения кариеса зубов подростков пубертатного периода жизни и «Мальтофера» для лечения железодефицитной анемии — в нашем исследовании, в возрасте 12–15 лет.

Современная стоматология рассматривает сложные и актуальные вопросы об усовершенствовании способов лечения и профилактики пародонтита и катарального гингивита. Доскональное исследование фармакологических свойств и химического состава препарата, включая, клинические испытания натуральных компонентов растительного происхождения позволяют внедрить в практику новые высокоэффективные лекарственные средства [1, с. 3], такие, как пластины «ЦМ-1», применяемые для лечения и профилактики воспалительных, инфекционно-некротических и других заболеваний тканей пародонта — гингивита, пародонтита, пародонтоза и т.д. Показаны к применению при всех формах, течении, тяжести и распространённости заболеваний пародонта.

При профилактике и лечении анемии у подростков наиболее оптимальным считается использование «Мальтофера», вследствие того, что средство хорошо усваивается организмом и практически не вызывает побочных реакций. При этом приём «Мальтофера» удачно коррелирует с пластинами «ЦМ-1», вследствие того, что в пластинах содержится витамин С, который помогает организму более эффективно усваивать железо, усиливая процесс всасывания «Мальтофера».

Также пластины десневой рассасывающейся органической на основе настоя трав, витамина С и желатина (без гентамицина) — «ЦМ-1» оказывают выраженные противовоспалительные, противомикробные, дезинфицирующие, дубящие, обезболивающие действия; способствуют устранению кровоточивости, болезненности, отека дёсен, укреплению сосудов, стимулированию местного иммунитета, способствуя при этом очищению гнойных карманов, удалению неприятного запаха изо рта, повышая защитные функции организма. Особенность пластин «ЦМ-1» — это их медленное длительное рассасывание, рекомендовано многочасовое — до 10 часов в сутки рассасывание, которое поддерживает необходимую концентрацию лечебных природных веществ в поражённом участке десны.

В качестве вспомогательного средства с целью усиления терапевтического эффекта рекомендовано использовать при лечении патологий ротовой полости ополаскиватель для рта «Тонзилал», который рационально применять в подростковом возрасте при продолжительном лечении воспалительных заболеваний тканей пародонта: гингивита, пародонтита, пародонтоза, а также зубов (пульпита). «Тонзилал» используется в виде микрованночек и аппликаций в очагах воспаления, в том числе, в виде полоскания, промывания, орошения воспалённой ткани.

Помимо этого, отмечено, что «Тонзилал» эффективен при лечении и профилактике зачастую сопутствующих гингивиту и пародонтиту заболеваний полости рта и верхних дыхательных путей — при гриппе, ангине, фарингите, тонзиллите, ОРЗ, рините, гайморите, ларингите, аденоидите.

Материалы и методы

Нами проведено ретроспективное открытое сравнительное рандомизированное исследование клинической эффективности применения препаратов различных фармакологических групп (фитопрепараты, антибактериальные, противовоспалительные) в терапии при лечении и профилактике пародонтита и гингивита у подростков с железодефицитной анемией в возрасте 12–15 лет. Ретроспективная оценка использованных для

Таблица 1. Уровень состояния полости рта до терапии

№ п/п	Показатель	Норма	До терапии
1.	ПИ по Расселю (баллы)	0.15±0.01	6.4±0.05**
2.	СК по Кулаженко (сек.)	64.8±1.8	25.6±1.8*
3.	ГИ по Фёдорову-Володкиной (баллы)	1.22±0.01	3.0±0.05*
4.	Глубина ПК (мм)	1–2	3.5–5.5
5.	Оголение шеек зубов (мм)	0–1/4	1/3–1/2

Достоверные различия по сравнению с контролем в норме

* — P<0.001;

** — P<0.05

Таблица 2. Показатели положительной динамики в лечении гингивита и пародонтита на фоне комплексной терапии пластинами «ЦМ-1» (M±m)

Показатели	Без осложнений, n=10		Катаральные осложнения, n=10		Гнойные осложнения, n=15		Норма
	До терапии	После терапии	До терапии	После терапии	До терапии	После терапии	
Гингивит	1,22±0,1	1,07±0,1	0,9±0,11	1,1±0,01	1,09±0,1	1,38±0,1*	1,18±0,11
Пародонтит	0,91±0,3	0,8±0,09	0,6±0,01	0,9±0,3	0,8±0,02	1,29±0,06*	1,29±0,08
Железодефицитная анемия	8,43±,11	8,67±0,18	7,43±0,15	8,67±0,16	8,01±1,2	9,34±0,5	9,38±0,5

n — число детей

* — данные, достоверно отличающиеся в группах до и после терапии, по крайней мере, при p<0,05

Таблица 3. Уровень состояния полости рта после терапии

№ группы	Пародонтальный индекс по Расселю (баллы)		Индекс Фёдорова-Володкиной (баллы)		Стойкость капилляров по Кулаженко (сек.)	
	До терапии	После терапии	До терапии	После терапии	До терапии	После терапии
1.	6.5±0.01	4.45±0.03	3.0±0.05	2.52±0.02	25.6±1.8	38.5±1.6
2.	5.8±0.01	2.2±0.03**	2.9±0.04	2.13±0.01*	23.9±1.6	50.1±1.8***
3.	6.2±0.01	1.8±0.12**	2.01±0.01*	6.2±0.01	29.4±1.8	53.4±1.7***
4.	5.3±0.02	0.3±0.03**	1.2±0.01*	5.3±0.02	24.7±1.8	62.5±2.3***
Итого	5.95±0.03	2.18±0.03**	2.96±0.05	1.96±0.01*	25.9±1.8	51.1±1.8***

Достоверные различия:

* — достоверность средних величин по сравнению с 1 группой, P>0.05;

** — достоверность средних величин по сравнению с 1 группой, P<0.05;

*** — достоверность средних величин по сравнению с 1 группой, P<0.001.

лечения больных заболеваниями дёсен детей в возрасте 12–15 лет лекарственных препаратов различных фармацевтических групп позволила сформировать 4 группы сравнения:

I группа контроля (95 пациентов) — получали для лечения только базисную терапию, включающую гигиену полости рта, диету (рекомендованную при анемии), поливитамины и патогенетические средства;

II группа сравнения (49 пациентов) — дополнительно к базисной терапии получали сироп «Мальтофер» (*Maltofer*) 10–15 мл внутрь в день 3-месяцев;

III группа сравнения (99 пациентов) — дополнительно к базисной терапии получали «Тонзилал» в виде полоскания или микрованночек 2 раза в сутки (утром и вечером) в течение 30-ти дней;

IV группа сравнения (58 пациентов) — дополнительно к базисной терапии получала пластины десневой рассасывающейся органической на основе настоя трав, витамина С и желатина (без гентамицина) — «ЦМ-1» в сочетании с фитопрепаратом «Тонзилал» для оперативно-восстановительной профилактики и лечения кариеса зубов подростков пубертатного периода жизни и «Мальтофера» для лечения железодефицитной анемии.

У всех обследованных нами подростков до проведения терапии наличествовали типичные признаки воспаления и деструкции тканей пародонта, выявлены пародонтальные карманы (ПК), глубина которых составляла до 5 мм с выделением разного характера экссудата, присутствовали оголения шеек зубов и резорбция костной ткани, при этом высота альвеолярного отростка была снижена до 1/3–1/2 от длины корня всего постоянного зуба. Со слов родителей и детей, у пациентов присутствовала кровоточивость дёсен, отёчность, гиперемия, в том числе, неприятный запах изо рта, а при осмотре, стоматологом выявлено наличие зубодесневых отложений.

Стоит отметить, что основной причиной заболевания является несоблюдение гигиены полости рта, уровень состояния которой превышал показатель нормы более чем в 2 раза ($P < 0.001$), что отмечалось у 229 пациентов (76%); неудовлетворительным — у 71 пациента (24%). Уровень исследования состояния полости рта до лечения нами представлен в таблице 1.

Обращает на себя внимание, что применение пластин «ЦМ-1» в сочетании с «Тонзиалом» и «Мальтофером», по сравнению с базисной терапией, стимулировало полное исчезновение или значительное уменьшение кариозных поражений ($3,4 \pm 2,21$ против $5,6 \pm 1,21$ дня, $p > 0,05$) (см. таблицу 2).

При лечении группы детей с гингивитом и пародонтитом, включая железодефицитную анемию, у которых использовались пластины десневые рассасывающиеся органические на основе настоя трав, витамина С и желатина (без гентамицина) «ЦМ-1», отмечено достоверное полное исчезновение или значительное уменьшение заболеваний (гингивит с $1,09 \pm 0,1$ до $1,38 \pm 0,1$, а пародонтит с $0,8 \pm 0,02$ до $1,29 \pm 0,06$) ($p < 0,05$).

Таким образом, местное применение препарата «ЦМ-1» активизирует системный клеточный и гуморальный иммунный ответ. На уровне местных процессов оказывает стимулирующее воздействие, активизируя синтез иммуноглобулина А.

При формах заболеваний, протекающих с катаральными осложнениями, применение пластин «ЦМ-1» показано в сочетании с ополаскивателем рта «Тонзиалом».

При гнойных осложнениях, показано проведение комплексной терапии в сочетании антибиотиков с пластинами «ЦМ-1», которые способны к коррекции выявленных изменений.

Таким образом, эффективным способом профилактики гингивита является практика хорошей гигиены полости рта. Пластины десневые рассасывающиеся органические на основе настоя трав, витамина С и желатина (без гентамицина) — «ЦМ-1» в сочетании с «Тонзиалом» и «Мальтофером» устраняют кровоточивость дёсен, снимают боль и отечность, укрепляют десны и зубы, устраняют неприятный запах изо рта, длительно оказывают лечение. При этом указанный препарат весьма эффективен при лечении и профилактике гингивита, пародонтита и пародонтоза благодаря содержащимся в его основе настою трав, витамину С и желатину (без гентамицина). Пластины «ЦМ» рекомендовано применять с «Тонзиалом».

Пластина «ЦМ-1» в сочетании с ополаскивателем рта «Тонзиал» и «мальтофером» оказывает селективное воздействие на патогенные микроорганизмы, содержащиеся в зубном налёте, повышая, наряду с этим, резистентность твёрдых тканей зубов и устраняя воспаления в тканях пародонта, не нарушив физиологическое равновесие микрофлоры в ротовой полости.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гализина, О. А. Эффективность фитопрепарата при лечении и профилактике кариеса зубов и катарального гингивита. Автореф. дисс. на соиск. уч. ст.к.м.н. Москва, 2013. 25 с.
2. Хасанова Л. Э. Эффективность лечения хронического пародонтита генерализованной формы применением лазеротерапии и эриксина. — Стоматология, 2001, № 4, с. 14–15.
3. DeBenoist, B, McLean, E, Egli, I, et al. Worldwide prevalence of anemia 1993–2005: WHO global database on anemia. World Health Organization, Geneva, 2008. Available at: <http://www.who.int/vmnis/anaemia/prevalence/en/> (Accessed on July 11, 2017).
4. Shields T. Anemia and Your Oral Health. URL: <http://www.smilesbysields.com/anemia-oral-health/>. Date: 28.01.2018.

© Айгунова Мариана Гасановна (sabri82@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПЛАСТИНЫ «ЦМ-2 С КАЛЬЦИЕМ» В КОМПЛЕКСЕ С ТОНЗИНАЛОМ ПРИ ЛЕЧЕНИИ И ПРОФИЛАКТИКЕ КАРИЕСА У ПОДРОСТКОВ

EFFICIENCY OF THE PLATE «TSM-2 CALCIUM» IN CONJUNCTION WITH CONTINUUM IN THE TREATMENT AND PREVENTION OF DENTAL CARIES IN ADOLESCENTS

M. Aigunova

Summary. Modern dentistry is focused on multi-component modern technology and methods of treatment, allowing the use as a therapy effective natural products. The paper presents the results of the application plate «TSM-2 calcium» in the treatment of adolescents with dental caries. Define, that the appointment of a plate and herbal medicine «Tonzinal» in the early stages not only contributes to the rapid regression of the pathological process, but also comprehensive prevention of diseases of the oral cavity, which can improve the dental status and prevent functional pathology of the dentoalveolar system.

Keywords: caries, plate «CM-2 calcium», herbal medicine «Tonzinal», oral cavity sanitation, adolescent, dentistry.

Айгунова Мариана Гасановна

Аспирант, Дагестанский государственный
медицинский университет (Махачкала)
sabri82@mail.ru

Аннотация. Современная стоматология ориентирована на многокомпонентные современные технологии и методики лечения, позволяющие использовать в качестве терапии природные средства. В работе приведены результаты применения пластины «ЦМ-2 с кальцием» в лечении и профилактике кариеса зубов у детей подросткового возраста. Определено, что назначение пластины «ЦМ-2 с кальцием» в комплексе с фитопрепаратом «Тонзилал» в ранние сроки способствует не только быстрому регрессу патологического процесса, но и комплексной профилактике заболеваний ротовой полости, что позволяет улучшать стоматологический статус и предупреждать функциональные патологии зубочелюстной системы.

Ключевые слова: кариес, пластины «ЦМ-2 с кальцием», фитопрепарат «Тонзилал», санация полости рта, подростки, стоматология.

Введение

Кариес зубов является самым распространённым заболеванием всего человечества, с которым сталкивается 95% людей. Однако значительно чаще данная патология диагностируется в детском возрасте. Согласно проведённым исследованиям современных учёных [1 с. 17], в возрасте 3-х лет от 14–78% детей страдают кариесом временных зубов при среднем уровне интенсивности кариеса 3,7; временные зубы 6-летних детей подвержены кариесу в 73% случаев при интенсивности 4,76, а постоянные — в 22% и, соответственно, 0,30 интенсивности. У лиц раннего подросткового пубертатного возраста (10–15 лет) распространённость кариеса постоянных зубов колеблется от 61% до 96% при интенсивности 0,9–4,6, в зависимости от региона России [2], при этом, в подростковом возрасте апроксимальные (контактные) многопустотные кариозные поражения приходится на 80–90% от общего числа стоматологических заболеваний пациентов [3].

В развитии кариеса зубов важную роль играют как анатомо-физиологические, так и индивидуальные особенности ротовой полости, но, в первую очередь, основную роль играет гигиена. Кариес зубов является

самым распространённым хроническим заболеванием среди детей и подростков, и, соответственно, чаще всего влияет как на состояние ротовой полости, так и весь организм в целом [3]. Непролеченные многопустотные повреждения эмали и дентина зуба могут также негативно влиять на качество жизни ребенка [3]. Влияние кариеса на полость рта и общего состояния здоровья связано с возрастом ребенка, в зависимости от появившихся поражений, их глубины и расположения очагов в зубном ряду. Последствия этого заболевания более серьезные у детей младшего возраста, у детей с хроническими заболеваниями (независимо от возраста), и детей, проживающих в регионах с ограниченным доступом к адекватным стоматологическим медицинским услугам (независимо от возраста). Игнорирование лечения кариеса часто ведёт к болям, и, как следствие, снижению способности употреблять пищу [3], к ограничениям в выборе еды, потере аппетита и снижению удовольствия от потребления пищи [3], вот некоторые из причин, из-за которых, к примеру, декомпенсированный (острый, цветущий) кариес способен спровоцировать снижение массы тела и нарушение роста подростка.

Физические проявления кариеса зубов: боль и дискомфорт, вызванные инфекцией и образованием абс-

цесса; инвазивное лечение зубов с риском процедурной боли; нарушение развития постоянных зубов; негативное влияние на здоровье полости рта в будущем; развитие окклюзионных нарушений с риском потенциальных ортодонтических проблем; замедленный рост из-за потери аппетита и уменьшения потребления пищи; нарушение сна; специфические проблемы у детей с хроническими заболеваниями (к примеру, требуется особый контроль за здоровьем зубов при пороке сердца и пр.). Психоземotionalные проблемы, возникающие вследствие кариеса: дентофобия (боязнь стоматолога и стоматологического лечения); снижение эстетики и, как следствие, снижение самооценки; негативное отношение со стороны сверстников (презрение, дразнение) ввиду нарушения эстетики зубов или речевых трудностей. Поведенческие нарушения: проблемы управления поведением подростка; избегание регулярного посещения стоматолога. Социальные проблемы: прерывание ежедневных функций; неловкости во время еды и при коммуникации с другими людьми.

Исследования ирландских стоматологов показали, что практически половина всех неотложных стоматологических ситуаций в больнице была вызвана последствиями кариеса [3]. Кандидоз полости рта, остеомиелит челюсти или сепсис, вызванные инфекциями из уничтожаемых кариесом зубов, регулярно регистрируются в странах, которые имеют ограниченный доступ к адекватным стоматологическим или общим медицинским услугам [3]. Даже в западном мире для некоторых детей наличие хронического кариеса зубов, в некоторой степени, способно представлять угрозу для жизни [3].

Целью исследования явилось обоснование применения пластины десневой рассасывающейся органической на основе желатина и настоев трав с глицерофосфатом кальция — «ЦМ-2» в сочетании с фитопрепаратом «Тонзинал» для оперативно-восстановительной профилактики и лечения кариеса зубов подростков пубертатного периода жизни — в нашем исследовании, в возрасте 12–15 лет.

Сегодня предельно актуально проводить не только лечение кариеса зубов у подростков, но и обязательную профилактику обозначенных патологий. С этой целью современными российскими учёными были разработаны пластины «ЦМ».

Терапевтический эффект высокочастотной терапии заключается в следующем: клиническая фармакология пластины десневой рассасывающейся «ЦМ-2» обусловлена органическим лечебно-профилактическим действием, заменяющим 9 лекарств, что позволяет уничтожать более 20-ти болезнетворных микроорганизмов, в том числе, вирусы и грибы зубов и дёсен.

При этом у пластин «ЦМ-2», в основе которых желатин и настой трав с глицерофосфатом кальция, имеет на 80% мощнее антимикробный эффект, в отличие от современных антибиотиков, а именно, заменяют антибиотики — природные пластины с кальцием убивают анаэробные микроорганизмы; заменяют средства, восстанавливающие обменные ферментативные процессы — содействуют восстановлению обмена веществ в ферментах в ротовой полости; заменяют иммуностимуляторы — способны выражено повышать местный иммунитет, т.е. секреторный иммуноглобулин А, лизоцим, систему комплемента; не требуют сосудостроительных средств, так как самостоятельно укрепляют сосуды; заменяют препараты, восстанавливающие соединительную структуру десны — позволяют восстанавливать соединительнотканную структуру десны и укреплять зубы; заменяют антиоксиданты, потому как сами имеют выраженные антиоксидантные свойства; в первые 20 минут позволяют эффективно восстанавливать кровообращение в дёснах; заменяют средства, улучшающие микроциркуляцию — способны устранять застойные явления и снижать тромбообразование; заменяют пробиотики — содействуют восстановлению микрофлоры условной нормофлоры в ротоносоглотке; в течение 5-ти — 7-ми дней регулярного применения эффективно снимают признаки воспаления: кровоточивость, отёчность, покраснение, боль и пр.— заменяя, тем самым, противовоспалительные средства.

Согласно рекомендациям производителя ФНПП «Салута-М», пластины «ЦМ» наиболее эффективны в комплексе с препаратом растительного происхождения «Тонзинал» — суммарный лиофилизированный экстракт лекарственных растений фитопрепарата составляет 200 граммов. Основное действующее начало фитопрепарата — это суммарный водорастворимый сухой экстракт из лекарственных растений: цветков календулы, травы зверобоя, тысячелистника, плодов шиповника и корня солодки, в «Тонзине» содержится 1,6 мг морской соли, 150 мг поливинилпирролидона и 30 мг витамина С, в том числе, витамины группы А и В — в виде каротина.

Обозначенный препарат — «Тонзинал» — позволяет не только совершенствовать процедуру гигиены полости рта, но и способен бороться с кариесом зубов.

Материалы и методы

Под наблюдением находилось 104 пациента в возрасте от 12-ти до 15-ти лет. Пациенты были разделены на основную (64 человека) и контрольную (40 человек) группы. Исследовано 64 ребенка с кариесом зубов. У 33-и из них патология диагностирована впервые, 31 пациент имел хронический рецидивирующий кариозный процесс в стадии обострения. В связи с этим всем подросткам назначали антибактериальную и симптоматиче-

скую терапию. Дополнительно детям основной группы проведено лечение пластиной десневой рассасывающейся органической на основе желатина и настоев трав с глицерофосфатом кальция — «ЦМ-2» в сочетании с фитопрепаратом «Тонзинал» по нами разработанной методике. Пациенты контрольной группы (40 пациентов) получали пластину «ЦМ-2» в сочетании с ополаскивателем ротовой полости «Тонзиналом» в аналогичные сроки, что и контрольная группа антибактериальную терапию. Общеклиническое комплексное обследование пациентам проводили до и после курса терапии пластиной «ЦМ-2» в сочетании с «Тонзиналом».

Типы общих неспецифических адаптационных реакций мы определяли методом анализа общего состояния полости рта; концентрации уровней иммуноглобулина А, низкое содержание которого, как известно, провоцирует «кариесочувствительность». На этапе диспансерного наблюдения оценивали эффективность пластины «ЦМ-2» в сочетании с «Тонзиналом» в профилактике обострений кариеса: анализировалось количество случаев кариеса в течение 3-х, 6-ти, 12-ти месяцев, частота и длительность заболеваний на 1 ребенка в течение 3-х, 6-ти, 12-ти месяцев. Статистическая обработка материала нами производилась методом вариационной статистики при помощи программы STATISTIKA 5,0. Согласно критериев Стьюдента — *t*, Пирсона — χ^2 оценивалась достоверность различий.

Методика стоматологических процедур для детей с кариесом зубов включала: воздействие на кариозные очаги различной степени тяжести фитопрепаратом «Тонзинал» и пластиной «ЦМ-2 с кальцием»: перед профилактикой кариеса пластинами «ЦМ-2» пациентам проводили комплексное обследование, профессиональную гигиену и санацию полости рта путём полоскания ротовой полости «Тонзинал» с целью дезинфекции и удаления воспалительной слизи. В наиболее пораженных кариесом очагах «Тонзинал» использовался в виде микрованночек. После санации ротовой полости «Тонзиналом», использовались пластины «ЦМ-2 с кальцием», которые медленно рассасывались пациентами, потому как данный препарат имеет пролонгированное (длительное) действие, что позволяло поддерживать требуемую терапевтическую концентрацию биологически активных веществ.

Длительность одной процедуры составляла 1–1,5 часа, 2 раза в сутки (утром и вечером), курс терапии включал в себя 10 процедур, которые проводились ежедневно, без перерыва на выходные дни.

Результаты и обсуждение

Результаты изучения кариеса зубов установили, что частота заболевания у детей из основной группы

школьного возраста от 12 до 13 лет составила 38,4% (41). Шесть и более случаев вовлечения в патологический процесс прогрессирующей деструкции твёрдых тканей зуба в течение года развивалось у 65,8% (27) обследованных пациентов, которые ранее относились к группе детей, имеющих такой тип кариозного процесса, как острый кариес. У пациентов-школьников от 12 до 13 лет в 60,5% (63), 6 и более случаев обострения в течение года развивались у 73,0% (46) обследованных детей. При проведении стоматологического осмотра ротовой полости подтверждено, что у подавляющего числа детей (89–85,6%) регистрировалось наличие хронического кариеса на протяжении более 3-х лет. При анализе анамнестических данных выявлено, что у пациентов с острым кариесом частота заболеваний зубов регистрировалась у 70,2% (73) от 4-х до 6-ти раз в году, более 7-ми — 11-ти раз — у 29,8% (31) детей. У 28-ми (26,9%) пациентов кариозная болезнь характеризовалась прогрессирующим разрушением эмали и дентина. Болезненность зубов, гиперестезия сохранялись до 4–5-ти дней, особенно при жевании. У 15,4% (16) детей глубокий кариес зубов отличался тяжелым течением, характеризующийся весьма сильной, но кратковременной болью от какого-либо температурного и механического раздражителя, однако, при этом наблюдалась слабая реакция на соленые и сладкие продукты питания и напитки. В группе наблюдаемых детей пубертатного возраста в структуре заболеваний преобладали симптомы различных аллергических реакций вследствие наличия постоянного источника инфекции во рту — кариеса — 68,2% (43) случаев. На момент консультации у каждого третьего ребенка (35,6% (37) отмечались проявления аллергического поражения слизистой оболочки полости рта и желудочно-кишечного тракта. Полученные данные обосновали необходимость индивидуализации проведения лечебных стоматологических процедур у данной категории детей.

На фоне назначаемой терапии (рассасывания пластины «ЦМ-2 с кальцием» в комплексе с полосканием рта «Тонзиналом») после 3-й процедуры у каждого второго ребенка основной группы (51,6% — 33), имеющего основные симптомы кариеса, происходила реминерализация твердых тканей зубов ионами кальция, уменьшались жалобы общего характера.

В контрольной группе положительные сдвиги клинических симптомов к концу традиционной терапии (применение противомикробных синтетических средств и антибиотиков) определялись у значительно меньшего ($p < 0,05$) числа детей 27% (11) и были менее выраженными, чем в основной группе.

У детей основной группы с симптомами кариеса зубов в 75,0% случаев (48), согласно микробиологическим

Таблица 1. Показатели эффективности терапии «Тонзиалом» и пластинами «ЦМ-2 с кальцием» в профилактике кариеса зубов у подростков

Исследуемые показатели	Основная группа	Контрольная группа
Частота заболеваний кариесом зубов за 6 мес. наблюдения	1,6±0,2**	3,9±0,3
Прирост интенсивности кариеса за 6 мес. наблюдения	4,7±0,4*	8,2±0,4
Частота бактериальных осложнений и обострений (пульпит, гранулема, флюс и пр.) за 6 мес. наблюдения	0,5±0,1**	3,4±0,2
Частота заболеваний кариесом зубов за 12 мес. наблюдения	2,9±0,3**	6,8±0,2
Прирост интенсивности кариеса за 12 мес. наблюдения	6,6±0,8**	9,8±0,6
Частота бактериальных осложнений и обострений (пульпит, гранулема, флюс и пр.) за 12 мес. наблюдения	0,9±0,2*	6,7±0,4

Примечание:

Основная группа n=64, контрольная группа n=40;

* — p<0,05; ** — p<0,01

исследованиям, в 2,3 раза увеличилось ингибирующее действие на микроорганизмы зубного налёта с 33,3% (21) до 14,2% (9); (p<0,05). Минимизировались симптомы зубных болей в 2,7 раза с 42,8% (27) до 15,8% (10); (p<0,05). Снижение раздражительности, которая была вызвана болезненностью зубов, происходило в 3,2 раза уже после 5-й процедуры терапии «Тонзиалом» в сочетании с пластинами «ЦМ-2 с кальцием» с 66,6% до 20,3% (22 и 13, соответственно); (p<0,05). К завершению курса обозначенной терапии имело место: улучшение гигиенического состояния полости рта с 78,0% до 20,6% (p<0,05); у каждого второго ребенка отмечено отсутствие неприятного запаха изо рта с 60,0% до 20,0% (p<0,05) (37 и 19, соответственно), у каждого третьего пациента (37% — 35,4%) с аллергическими реакциями в 86,4% (32) случаев отмечалось уменьшение аллергических проявлений.

Проведенный анализ отдаленных результатов показал, что среди детей, выполнявших полоскание рта «Тонзиалом» и курс терапии пластинами «ЦМ-2 с кальцием» на протяжении 15-ти дней, у 17,2% (11) детей основной группы и 30,0% (6) детей контрольной группы (p<0,05) были отмечены однократные рецидивы зубной боли. Средняя частота болезненных обострений на одного ребенка основной группы по сравнению с контрольной за 15 дней наблюдения была в 6,8 (p<0,01) раз ниже. За 30 дней наблюдения болезненность зубов у детей основной группы оказалась ниже в 2,3 (p<0,05) раза, в отличие от контрольной группы (см. таблицу 1), что характерно, при этом, после применения пластины, дёсны приобретают розовый цвет, не поднимаются вверх, задерживается смещение зубов.

Проведенная терапия ополаскивателем для полости рта «Тонзиал» в сочетании с пластинами десневыми

рассасывающимися органическими на основе желатина и настоев трав с глицерофосфатом кальция — «ЦМ-2» способствовала сокращению приросту интенсивности кариеса (заболеваемости) в течение года, при этом в основной группе детей она была достоверно меньше, чем в контрольной (6,6 ±0,8 и 9,8±0,6) (p<0,05). Назначение обозначенной терапии на фоне аллергических заболеваний позволило уменьшить частоту рецидивов аллергии за 6 месяцев наблюдения в 4,2 (p<0,01) раза, за 12 месяцев в 3,1 (p<0,01) раза меньше, по сравнению с контрольной группой.

Стоит отметить, что применение фитопрепарата «Тонзиал» в сочетании с пластинами «ЦМ-2 с кальцием» также показан в подростковом возрасте, так как, помимо высокого терапевтического и профилактического эффекта, не имеет противопоказаний и побочных эффектов, благодаря наличествующим в составе пластины водорастворимым экстрактам лекарственных трав, витаминам, желатину и кальцию, что особенно важно в пубертатном возрасте, когда подросток активно развивается — в детском организме происходят сложные физические и психологические процессы, при которых нежелательно потребление аллергенных и ухудшающих здоровье медикаментов.

Применение пластины «ЦМ-2 с кальцием» в комплексе с «Тонзиалом» позволяет собирать и удалять воспалительную слизь, содержащую патогенетические факторы — микробы, вирусы, грибы, токсины и ферменты в ротовой полости подростка, снимать воспаление, отёчность и боль, укреплять сосуды, снижать кровоточивость, ликвидировать патогенные микроорганизмы, повышать местный иммунитет, восстанавливать нормальный микробиоценоз ротовой полости. Лечебный эффект

терапии усиливается за счёт действия микро- и макроэлементов морской соли, содержащихся в «Тонзинале». Благодаря клинической фармакологии «Пластины ЦМ-2 с кальцием», которая успешно коррелирует с составом фитопрепарата, регресс кариеса зубов достигается в ранние сроки. Проведенные исследования позволили наблюдать положительную динамику при лечении данной патологии среди пациентов пубертатного периода, а именно, в 2–2,5 раза быстрее избавиться от таких патогенных микроорганизмов, как гемолитический стрептококк, *Streptococcus mutans* которым обусловлен кариес, стафилококк, *S. aureus* в зубном налете и содержанием кариозной полости, стафилококк эпидермальный (*Staphylococcus epidermidis*), гемолитическая нейсерия, клебсиелла, грибок кандиды, кариесогенные бактерии, гемофилы, энтерококки (*Enterococcus*) и пр., а также увеличить в 3 раза уровень секреторного иммуноглобулина А и в 4 раза уровень лизоцима, повысить активность системы комплемента. Разработанная нами лечебная методика способствовала более результативному увеличению метаболической активности фагоцитов (НСТ-реакция, хемилюминесценция), а также прогрессивному захвату и перевариванию микроорганизмов фагоцитами.

Во избежание вышеописанных проблем актуально проводить первичную профилактику патологий ротовой полости с использованием фитопрепарата «Тонзинал» — ополаскивателя для полости рта, систематический осмотр ротовой полости и своевременное лечение обозначенного заболевания у детей с использованием материалов, содержащих натуральные компоненты — пластины «ЦМ-2 с кальцием». Предварительное удаление воспалительной слизи ополаскивателем для полости рта в очаге поражения позволяет увеличить

эффективность лечебно-профилактического действия препарата местного применения — пластины «ЦМ-2 с кальцием», что позволит в перспективе улучшить стоматологический статус и предотвратить большинство функциональных нарушений зубочелюстной системы всего народонаселения России в принципе.

ВЫВОДЫ

1. Обоснована целесообразность применения терапии ополаскивателем для полости рта «Тонзинал» в сочетании с пластинами десневыми рассасывающимися органическими на основе желатина и настоев трав с глицерофосфатом кальция — «ЦМ-2» для детей подросткового возраста (12–15 лет).

3. Проведение курса терапии «Тонзином» и пластинами «ЦМ-2 с кальцием» улучшает состояние гуморального звена иммунитета, уменьшает прирост интенсивности кариеса (заболеваемости) и редукцию кариеса зубов.

4. Установлена высокая терапевтическая эффективность терапии «Тонзином» и пластинами «ЦМ-2 с кальцием» в профилактике кариеса зубов, выражающаяся (по сравнению с контрольной группой) в расчете на одного ребенка за 6 и 12 месяцев наблюдения статистически значимым (от $p < 0,05$ до $p < 0,01$) сокращением частоты заболеваемости, частоты бактериальных осложнений и обострений (пульпит, гранулема, флюс и пр.).

5. Назначения терапии позволяет профилактировать в последующем рецидивирующее течение кариеса зубов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алешина Е.О. и др., Значение диагностики риска возникновения кариеса у детей в индивидуальной профилактике стоматологических заболеваний / Е.О. Алешина, В.П. Куралесина, Т.А. Русанова, С.Н. Юденкова / ВНМТ. 2011. № 2. С. 174–176.
2. Шомуродова Б.С., Таиров У.Т. Применение пластин «ЦМ-2» и гелий-неонового лазера в комплексном лечении воспалительных заболеваний пародонта // ДАН РТ. 2014. № 11–12. С. 876–881.
3. National Institute of Dental and Craniofacial Research (NIDCR). Режим доступа: <https://pocketdentistry.com/10-dental-caries-in-children-and-adolescents/>. Дата обращения: 28.01.2018.

© Айгунова Мариана Гасановна (sabri82@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ ЗАБОЛЕВАНИЙ ПАРОДОНТА У 14-ЛЕТНИХ ПОДРОСТКОВ Г. МАХАЧКАЛЫ, РЕСПУБЛИКА ДАГЕСТАН

PREVALENCE OF PERIODONTAL DISEASES IN 14-YEAR-OLD TEENAGERS IN MAKHACHKALA, REPUBLIC OF DAGESTAN

**F. Alimirzaev
U. Bigaeva
S. Kurbanova**

Summary. The article presents the results of a study devoted to the study of the prevalence and intensity of signs of periodontal tissue damage and the level of oral hygiene in children aged 4–15 living in the Makhachkala city. A pronounced increase in the incidence of gum bleeding with an increase in the child's age is established. The average level of oral hygiene in all age groups of schoolchildren is assessed as «satisfactory», however, in a quarter of preschoolers and schoolchildren, oral hygiene is «bad». Unhygienic content of the oral cavity, lack of motivation for hygienic procedures is a big problem for children's dentistry. Partial solution to this problem is possible with the participation of assistants — dental hygienists.

Keywords: paradontium, gingivitis, subgingival stone, epidemiological study, gum bleeding, dairy roots, permanent teeth.

Алимирзаев Фарман Алимирзаевич

К.м.н., доцент, ФГБОУ ВО «Дагестанский
государственный медицинский университет» Минздрава
России

Бигаева Умукусум Саидовна

К.м.н., ассистент, ФГБОУ ВО «Дагестанский
государственный медицинский университет» Минздрава
России

Курбанова Сусана Хановна

К.м.н., ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный
медицинский университет» Минздрава России
sabri82@mail.ru

Аннотация. В статье представлены результаты исследования, посвященного изучению распространенности и интенсивности признаков повреждения пародонтальной ткани и уровня гигиены полости рта у детей в возрасте 4–15 лет, проживающих в городе Махачкала. Установлено выраженное увеличение частоты кровотечений десен с увеличением возраста ребенка. Средний уровень гигиены полости рта во всех возрастных группах школьников оценивается как «удовлетворительный», однако в четверти дошкольников и школьников гигиена полости рта является «плохим». Негиgienическое содержание полости рта, отсутствие мотивации для гигиенических процедур — большая проблема для детской стоматологии. Частичное решение этой проблемы возможно с участием помощников — зубных гигиенистов.

Ключевые слова: пародонт, гингивит, поддесневой камень, эпидемиологическое исследование, кровоточивость десен, молочные корни, постоянные зубы.

Заболевания пародонта относятся к одним из распространенных стоматологических заболеваний. Ранее считалось, что заболевания пародонта — удел взрослых людей. По данным ВОЗ (2002), около 95% взрослого населения мира и 80% детского населения имеют некоторые признаки пародонтопатии. Высокий уровень заболеваний пародонта, отчет научной группы воз придается на 20–44 года (от 65 до 95%) и 15–19 лет (55–89%).

Распространенность заболеваний пародонта в Дагестане в зависимости от возраста колеблется от 58,2% (12 лет) до 96,2% (44 года), а 60–65 лет достигает 97%.

В настоящее время воспалительные заболевания пародонта характеризуются устойчивым ростом и распространены среди детского населения и Республика Дагестан не является исключением. Наиболее распространенное заболевание пародонта встречается у детей школьного возраста: в возрасте 12 и 14 лет 90–99%, кровоточивость десен наблюдается у 49%, зубного камня — до 72%, патологического кармана — у 5% учащихся этого возраста. Распространенность гингивита в детском возрасте составляет 75%, пародонтита — 5–8%. Заболевание пародонта чаще всего выявляется с 10–11 лет [2].

Проблема воспалительных заболеваний пародонта у детей школьного возраста связана с тем, что ткани пародонта находятся в состоянии физиологического напряжения, связанного с развитием, прорезыванием, формированием и рассасыванием молочных корней и формированием корней постоянных зубов.

Целью нашего исследования было изучение распространенности заболеваний пародонта у подростков 14-ти лет, проживающих в городе Махачкале.

Для оценки состояния тканей пародонта мы применяли индекс CPI (коммунальный пародонтальный индекс), который был разработан специалистами рабочей группы ВОЗ/FDI для эпидемиологических обследований населения.

С помощью этого индекса мы определяли распространенность признаков поражения пародонта (кровоточивость десен при зондировании, наличие над- и поддесневого камня, пародонтальных карманов).

Для оценки индекса проводили исследование пародонта с помощью пуговчатого зонда в области 10 индек-

Распространённость признаков поражения тканей пародонта
в Советском, Кировском и Ленинском районах г. Махачкалы

Район	Здоровый, %	Кровоточивость, %	Камень, %	Карман 3–4мм, %
Советский	15,8	22,9	67,8	
Кировский	24,6	26,3	59,8	
Южный	30,5	21,4	49,1	0,9

ных зубов (на верхней челюсти — 17, 16, 11, 26, 27, на нижней — 37, 36, 31, 46, 47). В области каждой пары моляров регистрировалось более тяжёлое состояние тканей пародонта, которое и вносилось в карту обследования [1].

Всего было обследовано 577 детей в возрасте 14 лет. Детей со здоровым пародонтом было 74 (21,1%). Признаки заболеваний тканей пародонта выявлены у 393 подростков, что составило 75,9%. Кровоточивость дёсен зарегистрирована у 123 детей (24,0%). Наиболее часто выявлялись наддесневой и поддесневой камень — у 405 подростков, что составило 75,4%. У трех обследованных выявлен патологический карман глубиной 3–4 мм (0,3%).

Наше обследование проводилось в трёх условно выделенных районах города: Советский, Кировский и Ленинский.

В Советском районе было обследовано 229 подростков, распространённость заболеваний пародонта здесь составила 90,3% (200 детей). В Кировском районе было обследовано 184 человека, признаки заболеваний пародонта выявлены в 88,4% случаев (у 125 детей). В Ленинском районе из обследованных 164 ребенка признаки заболеваний пародонта обнаружены у 71,4% (118 детей). Данные о структуре признаков поражения пародонта в районах представлены в таблице.

Анализ эпидемиологического исследования вызывает серьезную озабоченность состоянием тканей пародонта у подростков. Более 2/3 детей в возрасте 14 лет имеют признаки заболевания пародонта. Чаще всего у детей обнаруживаются над — и поддесневых минера-

лизованные отложения в виде зубного камня, что свидетельствует о плохой гигиене полости рта.

Таким образом, картина высокой распространенности хронической воспалительной стоматологической патологии с очевидной тенденцией к прогрессированию у подростков требует усовершенствования профилактической системы стоматологической помощи детскому населению г. Махачкалы. Школьным стоматологам необходимо уделять серьезное внимание контролю гигиены полости рта и проводить подросткам профессиональную гигиену полости рта в полном объеме. Для улучшения сложившейся в Махачкале ситуации высокой пародонтальной патологии рекомендуется увеличить долю просветительской и профилактической работы детских стоматологических кабинетов, регулярно проводить у подростков профессиональную гигиену полости рта в совокупности с контролируемой индивидуальной гигиеной.

Таким образом, картина высокой распространенности хронической воспалительной стоматологической патологии с очевидной тенденцией к прогрессированию у подростков г. Махачкалы, требует совершенствования профилактической системы стоматологической помощи детям. Школьным стоматологам необходимо уделять серьезное внимание контролю гигиены полости рта и полностью обеспечивать подростков профессиональной гигиеной. Для улучшения нынешней ситуации в городе Махачкала, да и в целом в республике рекомендуется высокая пародонтологическая патология, чтобы увеличить долю образовательной и профилактической работы детских стоматологических кабинетов, регулярно проводить гигиену полости рта у подростков в сочетании с контролируемой индивидуальной гигиеной.

ЛИТЕРАТУРА

- Стоматологическая заболеваемость населения России. (Эпидемиологическое стоматологическое обследование населения России). Под редакцией проф. Э. М. Кузьминой. — М.: 1999.
- Персин л. с., Елизаров в. М., Дьякова С. в. «Детская стоматология», М.: Медицина, 2003.
- Колесов А. А., Каспарова Н. Н., Жилина В. «Детская стоматология», М.: Медицина, 1991.
- Леонтьев в. К., Кисельникова Л. П. «Детская терапевтическая стоматология. Национальное лидерство» — М.: GEOTAP-Медиа, 2010.
- Виноградова т. Ф. «Детская стоматология», М.: Медицина, 1987.

© Алимйраев Фарман Алимйраевич, Бигаева Умукусум Саидовна, Курбанова Сусана Хановна (sabri82@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ОСОБЕННОСТИ ТЕЧЕНИЯ ХРОНИЧЕСКИХ ВИРУСНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ПЕЧЕНИ

PECULIARITIES OF COURSE OF CHRONIC VIRUS LIVER DISEASES

**N. Allahyarova
P. Katchieva**

Summary. High rates of incidence of viral hepatitis B (HBV) and C (HCV), the formation of chronic forms of the disease with outcomes in cirrhosis and liver cancer — determines the increased attention of medical science. Hemostasis disorders that occur with chronic liver pathology, in particular thrombocytopenia, are a particularly important problem.

Keywords: Viral hepatitis, liver cirrhosis, thrombocytopenia, antiviral therapy.

Аллахьярова Нуржахан Алибалаевна

Ординатор, ФГБОУ ВО Северо-Кавказская
Государственная Гуманитарно-Технологическая
Академия Медицинский Институт (Карачаево-Черкесская
Республика г. Черкесск)
nura0005@mail.ru

Катчиева Палина Халитовна

Аспирант, ФГБОУ ВО Северо-Кавказская
Государственная Гуманитарно-Технологическая
Академия Медицинский Институт (Карачаево-Черкесская
Республика г. Черкесск)
polya.ya.91@mail.ru

Аннотация. Высокие показатели заболеваемости вирусными гепатитами В (ВГВ) и С (ВГС), формирование хронических форм болезни с исходами в цирроз и рак печени — определяет повышенное внимание медицинской науки. Расстройства гемостаза, возникающие при хронической патологии печени, в частности тромбоцитопения является особенно важной проблемой.

Ключевые слова: Вирусные гепатиты, цирроз печени, тромбоцитопения, противовирусная терапия.

В начале нового столетия вирусные гепатиты (ВГ) продолжают оставаться важнейшей медико-социальной проблемой, как в нашей стране, так и во всем мире[1]. Высокие показатели заболеваемости вирусными гепатитами В (ВГВ) и С (ВГС), поражение наиболее трудоспособного населения, формирование хронических форм болезни с исходами в цирроз и рак печени — всё это определяет повышенное внимание широкой общественности к данной актуальной проблеме[2]. Так Вирусом гепатита С (ВГС) в мире инфицировано около 180 млн. населения земного шара[3]. Хронические заболевания печени (ХЗП) относятся к долгосрочному патологический процесс непрерывного разрушения паренхимы печени и ее постепенного замещения фиброзной тканью, что в итоге приводит к циррозу печени, связанные с летальным исходом[4]. Патология печени нередко сопровождается нарушениями синтеза и клиренса факторов свертывания крови, с последующим развитием гиперфибринолиза и повышением внутрисосудистого свертывания, дефектом тромбоцитов[5]. Синдром тромбоцитопении является особенно важным с клинической точки зрения у пациентов с циррозом печени (ЦП) в исходе хронического гепатита С (ХГС) как потенциальных кандидатов для противовирусного лечения[6]. Считается, что тромбоцитопения, может быть обусловлена снижением производства гормона тромбопоэтина в поврежденной печени и/или повышенное разрушение тромбоцитов пу-

тем фагоцитоза в селезенке, а также сопутствующие нарушения функций кроветворения в костном мозге из-за злоупотребления алкоголем или вирусной инфекции[7]. Хотя в настоящее время, можно избежать этой проблемы с использованием исключительно Противовирусными препаратами прямого действия в качестве основного метода лечения[8]. Тромбоциты улучшают фиброз печени и ускоряют регенерацию печени[4]. Регенерирующий эффект тромбоцитов в печени включает прямое воздействие на гепатоциты, совместно с синусоидальными эндотелиальными клетками печени и клетками Купфера. Исходя из этих наблюдений, исследователями были предприняты попытки переливания тромбоцитов с целью улучшения функций печени у пациентов с хроническими заболеваниями печени и циррозом печени[9]. Трансфузия тромбомассы длительное время расценивалась как «золотой стандарт» для коррекции тромбоцитопении (ТП), особенно в неотложных случаях, являясь наиболее быстрым способом увеличить содержание тромбоцитов (на 10000–20000 кл./мкл за одно переливание) и эффективно снизить риск развития кровотечения[6]. Однако, трансплантация тромбоцитов часто не покрывает их потери [9], возникают сложности с подбором доноров, обеспечением тромбоцитами, которые, несмотря на продление периода консервации, необходимо использовать в течении 4-х дней, развиваются побочные эффекты после трансплантации[10].

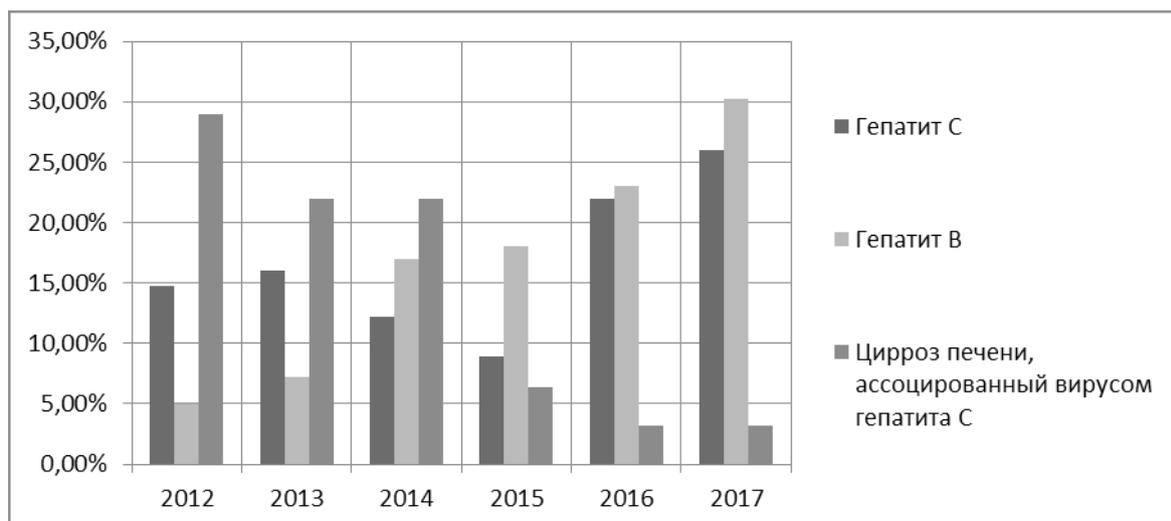


Рис. 1. Количество больных с гепатитом В и С и цирроз ассоциированным гепатитом С на диспансерный учет за 5 лет.

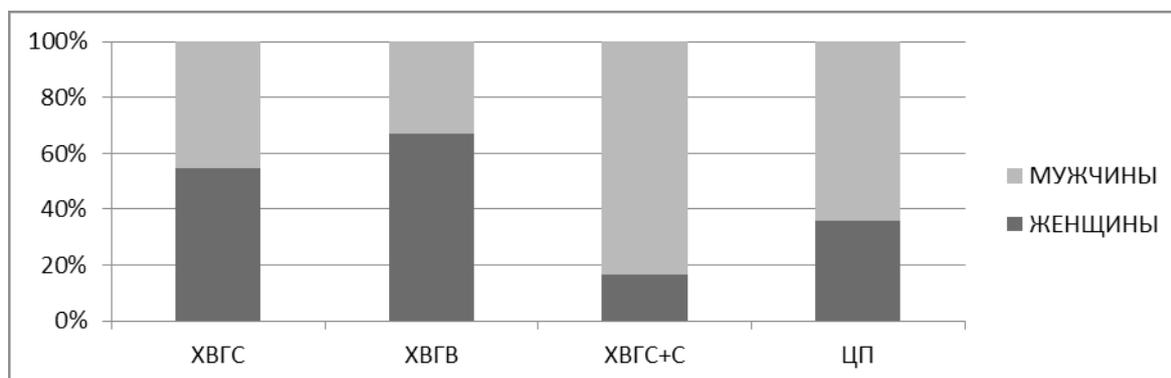


Рис. 2. Соотношение мужчин и женщин с установленными диагнозами ХВГС; ХВГВ; ХВГС+В; Цирроз печени (ЦП).

Цель исследования

Провести обсервационное одномоментное проспективное исследование 50 больных с установленным диагнозом хронический вирусный гепатит С и 50 с циррозом печени на фоне ХВГС, а также смешанной этиологии (экзогенно-токсический) + вирусный гепатит С, с оценкой конечной твердой точки — развитием такого осложнения как тромбоцитопения.

Материалы и методы

Была проанализирована эпидемиологическая ситуация по диспансерным больным с установленным диагнозом гепатит В и С, цирроз печени ассоциированный вирусом гепатита С за период с 2012 г. по октябрь 2017 г., в том числе по гендерному признаку. У всех исследуемых вирусный генез поражений печени был подтвержден лабораторным методом, в частности выявлением РНК

вируса методом полимеразной цепной реакции и обнаружением суммарного ан-тиНСV-IgG.

Задачи исследования. 1) Определить соотношение мужчин и женщин с установленными диагнозами Хронический вирусный гепатит С(ХВГС); Хронический вирусный гепатит В (ХВГВ); Хронический вирусный гепатит С + В (ХВГС+В); Цирроз печени (ЦП) среди больных взятых на диспансерный учет с 2012 г. по 2017 г. 2) Определить вирусную нагрузку, биохимическую активность при циррозе печени, оценить степень тяжести больных ЦП на фоне ХВГС по классификации Чайлд-Пью. 3) Определить количество случаев тромбоцитопении у больных вирусным гепатитом С и исследуемых с диагнозом цирроза печени ассоциированным с гепатитом С. 4) Установить промежуток времени от установления диагноза ХВГС до выявления в анализе крови тромбоцитопении. 5) Выявить основные жалобы больных с диагнозом цирроз печени на фоне ХВГС с тромбоцитопенией. 6) Прове-

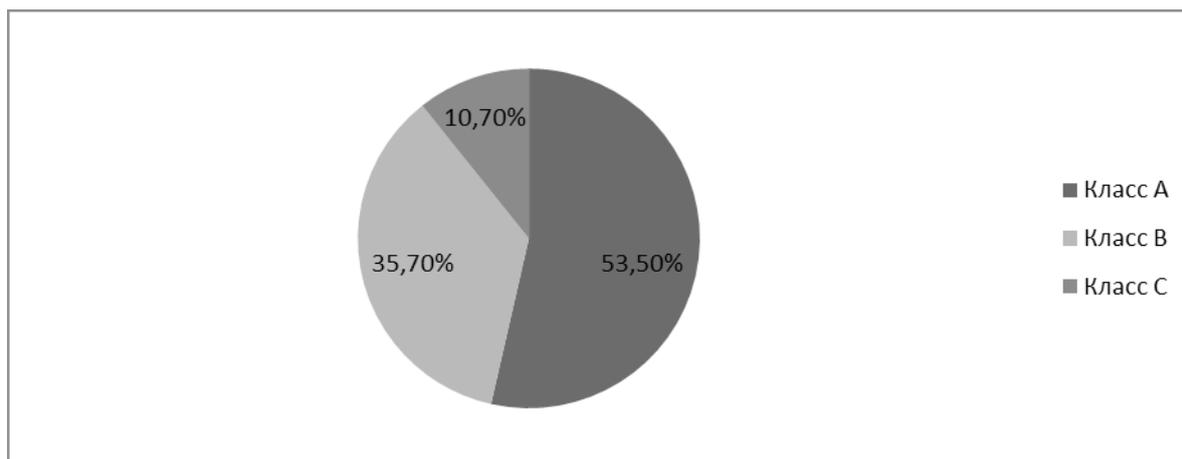


Рис. 4. Оценка тяжести больных по Чайлд-Пью

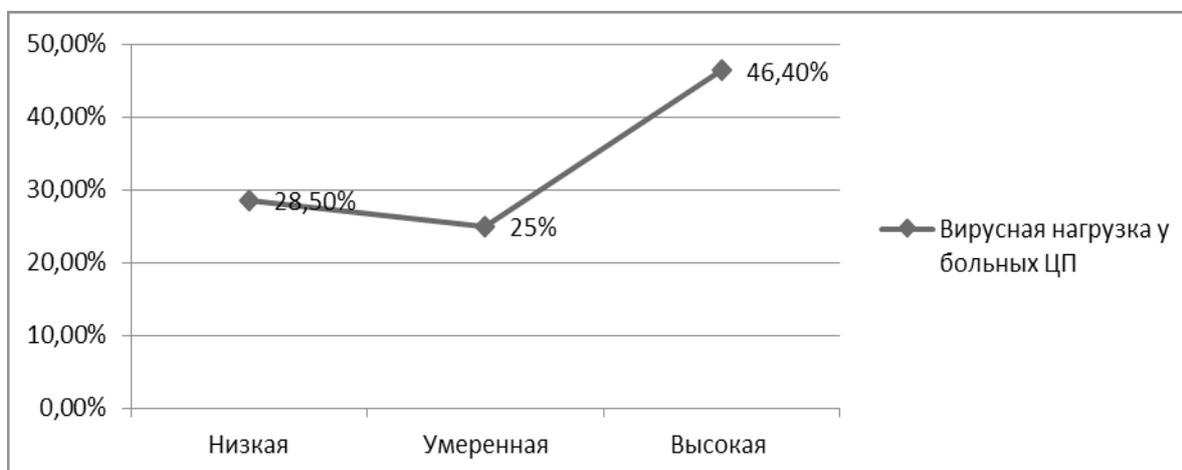


Рис. 5. Вирусная нагрузка у больных ЦП

сти сравнительную характеристику продолжительности жизни больных с установленным диагнозом ЦП смешанного генеза (экзогенно-токсический), в результате ХВГС и пациентов с диагнозом цирроз печени на фоне ХВГС осложненного тромбоцитопенией.

Результаты

Количество взятых на диспансерный учет пациентов с установленными диагнозами хронический вирусный гепатит С и В возрастает к 2017 году, ХВГС в 2017 году составляет 26% из общего числа больных с гепатитом С, ХВГВ-30,2%. Однако, количество больных с ЦП ассоциированный вирусом гепатита С снижается, в 2012 году составляет 29%, в 2017—3,2% (Рис. 1).

Вирусный гепатит С превалирует в женской популяции, составляя 55%, мужчины поражены в 45% случаев. 67% заразившихся ХВГВ это женщины, 33% мужчины. ХВГС+В — встречается у 17% женщин и 83% мужчин;

мужчин с установленным диагнозом ЦП 64%, женщин соответственно 36% (Рис. 2.)

Генотип вируса гепатита С определяли путем проведения генотипирования РНК HCV методом ПЦР диагностики. У больных с ЦП наиболее часто встречается генотип 1b — 61%, смесь подтипов генотипа 1a/1b наблюдается у 3–18%, и генотип 3a/3b у 11% (Рис. 3).

При оценки тяжести больных с диагнозом ХВГС + ЦП по классификации Чайлд Пью, класс А составил 53,5%, класс В-36%, класс С- 11% (Рис. 4) Определив вирусную нагрузку (Рис. 5) у исследуемых больных с диагнозом ХВГС, осложненного циррозом печени, наблюдали высокую вирусную нагрузку в 46,4% случаев, в 28,5% это низкая нагрузка вирусом гепатита С и 25% умеренная. Но, несмотря на высокую вирусную нагрузку биохимическая активность вируса гепатита С в 43% оказалась минимальной, 36% высокая активность и 21% составила умеренная.

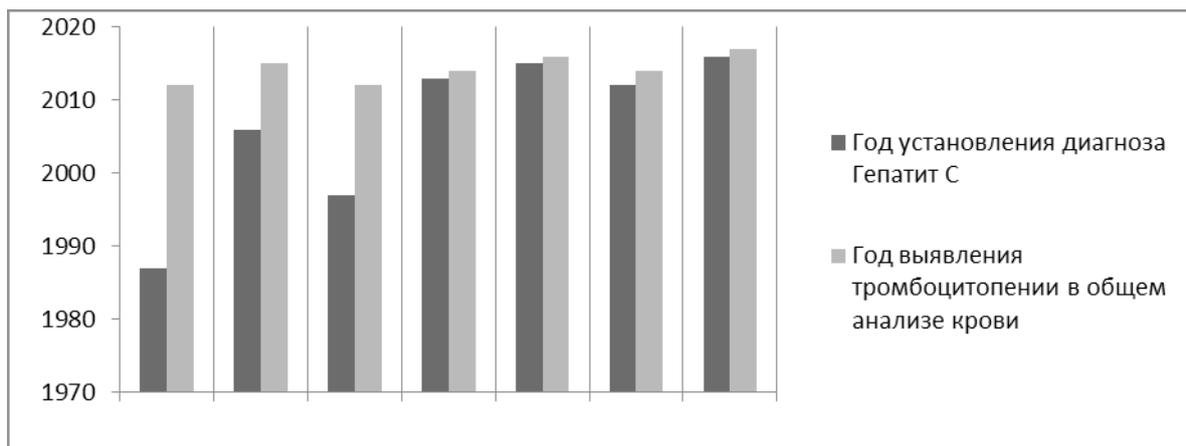


Рис. 6. Период от установления диагноза ХВГС до выявления в анализе крови тромбоцитопении (ТП)

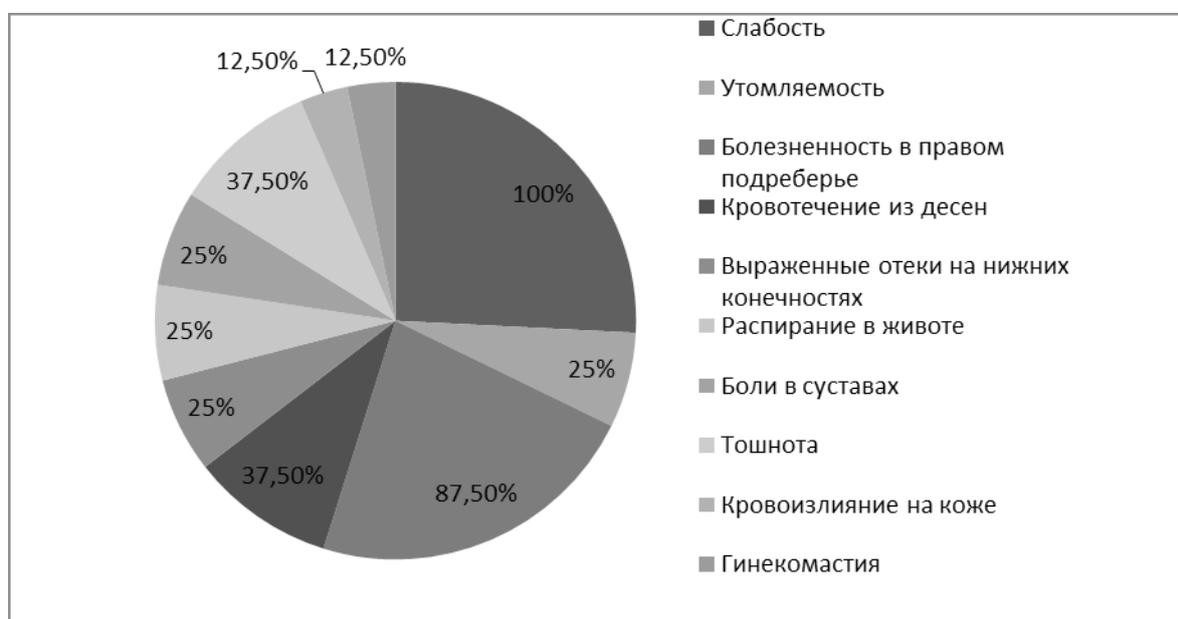


Рис. 7. Распределение жалоб больных с диагнозом ЦП на фоне ХВГС с тромбоцитопенией

Тромбоцитопения как осложнение у больных вирусным гепатитом С выявлена в 16% случаев, в тоже время у исследуемых с диагнозом цирроз печени ассоциированным гепатитом С составила 58%. Основными показателями анализа крови определяющие наличие тромбоцитопении у больных ЦП являются лимфоциты (LYM), в значениях 30–39,3%; гранулоциты (GRA) — 1,8–62,2%; индекс анизоцитоза эритроцитов (RDW) — 11,8–12,1%; количество тромбоцитов (PLT) — 65–110 *10⁹; тромбоцит (PCT) — 0,060–0,086%. В среднем временной промежуток от установления диагноза ХВГС до появления признаков тромбоцитопении составил 7,5 лет (Рис. 6).

При проведении ретроспективного анализа часто встречающихся клинических симптомов у больных

с установленным диагнозом ЦП на фоне ХВГС, осложненного ТП. Преобладают при этом выраженная слабость, болезненность в правом подреберье; 37,5% больных предъявляли жалобы на кровоточивость десен, тошноту; реже чувство распирания в животе, отеки на нижних конечностях, боли в суставах, гинекомастию и кожные кровоизлияния (Рис. 7).

Продолжительность жизни больных с ЦП (смешанного генеза)+ХВГС составила от 1 до 5 лет, в свою очередь исследуемые с циррозом печени на фоне ХВГС, у них этот период сильно варьирует от 2 до 11 лет (Табл. 1). Факторы извне, в данном случае употребление энергетических напитков, спиртосодержащую продукцию в больших количествах, как показатель сократили про-

Таблица 1. Сравнительная характеристика продолжительности жизни больных с установленным диагнозом ЦП смешанного генеза (экзогенно-токсический) развившийся в результате ХВГС и пациентов с диагнозом цирроз печени на фоне ХВГС осложненные тромбоцитопенией

	Установлен диагноз ЦП	Смерть	Продолжитель- ность жизни	Была проведена ПВТ препаратами интерферона	Терапия гепатопротекторами
ЦП смешанного гене- за (экзогеннотоксиче- ский)+ХВГС	2013 год	2015 год	2 года		+
	2012 год	2015 год	3 года		+
	2010 год	2015 год	5 лет		+
	2013 год	2014 год	1 год		+
	2014 год	2015 год	1 год	Противоп. по сост.	+
	2014 год	2016 год	2 года		+
	2011 год	2013 год	2 года		+
ЦП + ХВГС	2005 год	2012 год	7 лет		+
	2010 год	2016 год	6 лет		+
	2013 год	2016 год	3 года	Противоп.по сост.	+
	2011 год	2015 год	4 года	+	
	2010 год	2015 год	5 лет		+
	2008 год	2013 год	5 лет	Проведена (без ответа)	
	2004 год	2015 год	11 лет	+	
	2009 год	2016 год	7 лет		+

должительность их жизни как минимум в 2 раза. Практически всем проводилось лечение гепатопротекторами 80%; 13% была противопоказана противовирусная терапия (ПВТ) препаратами по состоянию здоровья; 6% - ПВТ препаратами интерферона в частности пегасис в дозировке 80 мкг + рибавирин 1000 мг была все же проведена, но без ответа. ПВТ безинтерфероновыми препаратами не проводилась, так как на тот период времени эти препараты не были в широком доступе.

Выводы

1) Печень играет ключевую роль в нормальном функционировании системы гемостаза. Поэтому печеночная недостаточность сопровождается многочисленными изменениями в этой системе [11]. Заболеваемость ХВГВ

и ХВГС продолжает расти, а количество больных с ЦП ассоциированный гепатитом С к 2017 году уверенно снижается. Возможно это связано с появлением безинтерфероновой противовирусной терапии, который обеспечивает практически в 99% элиминацию вируса, тем самым предотвращая развитие цирроза печени на фоне гепатита С. Изолированно вирусный гепатит С и В преобладают в женской популяции, а ХВГС+В чаще встречается у мужчин. Циррозу печени также более подвержены мужчины.

2) При оценка тяжести больных с диагнозом ХВГС + ЦП по классификации Чайлд Пью большинство больных аккумулируются в классе А, что свидетельствует о преимущественно доброкачественном течении заболевания, даже при наличии тромбоцитопении. Несмотря на высо-

кую вирусную нагрузку у большинства больных, биохимическая активность вируса гепатита у большей части оказалась минимальной.

3) Коагуляционные расстройства являются частым феноменом у пациентов с хронической печеночной патологией. Тромбоцитопения, как осложнение у больных вирусным гепатитом С выявлена в 16% случаев, в тоже время у исследуемых с диагнозом цирроз печени ассоциированным гепатитом С составила 58%.

4) В среднем временной промежуток от установления диагноза ХВГС до появления признаков тромбоцитопении составил 7,5 лет.

5) У больных с установленным диагнозом ЦП на фоне ХВГС, осложненного ТП, преобладают на слабость, болезненность в правом подреберье, кровоточивость десен, тошноту; реже чувство распирания в животе, отеки на нижних конечностях, боли в суставах, гинекомастию и кожные кровоизлияния.

6) Продолжительность жизни больных с ЦП (смешанного генеза)+ХВГС составила от 1 до 5 лет, в свою оче-

редь исследуемые с циррозом печени на фоне ХВГС, у них этот период варьирует от 2 до 11 лет.

Тромбоцитопения, возникающая на фоне проведенной противовирусной интерфероновой терапии, приводит к невозможности назначения этих препаратов по состоянию здоровья больных, тем самым уменьшается продолжительность жизни. Но по нашему мнению, возможно, исправить ситуацию, путем перехода к назначению препаратов прямого действия, так называемая безинтерфероновая терапия, которая не будет усугублять уже возникшую как осложнение тромбоцитопению, но и не коррелирует уже возникшую тромбоцитопению. Увеличение количества тромбоцитов при переливании тромбоцитомассы, как показывает практика, имеет лишь временный эффект. В 80% исследованных нами случаев проводилась терапия лишь гепатопротекторами, коррекция дефицита тромбоцитов не проводится. Лечение направлено только на элиминацию вируса и поддержание функций печени. Но коррекция тромбоцитопении является несомненно важной частью терапии, учитывая тот факт, что тромбоциты улучшают фиброз печени и ускоряют регенерацию печени.

ЛИТЕРАТУРА

1. И.И. Косаговская, Е. В. Волчкова Медико-социальные аспекты вирусных гепатитов с парентеральным путем // Журнал: Эпидемиология и инфекционные болезни. 2013. С. 28–39
2. Фазылов Вильдан Хайруллаевич Этиологические и патогенетические аспекты диагностики и лечения вирусных гепатитов // Казанский медицинский журнал: Выпуск 6 том 94. 2013. С. 785–792
3. Н. Н. Митрофанова, В.Л. Мельников, М. Г. Федорова, Н. В. Юрина, П. А. Бурко Анализ гистологической картины печени при парентеральных гепатитах и циррозах различного генеза // Журнал: Известия высших учебных заведений Поволжский регион. Выпуск № 1(13). 2010. С. 28–36
4. Tomohiro Kurokawa, Nobuhiro Ohkohchi Platelets in liver disease, cancer and regeneration // World Journal of Gastroenterology 2017. Vol. 23(18): P. 3228–3239.
5. L. Amitrano, M. A. Guardascione, V. Brancaccio, A. Balzano Coagulation disorders in liver disease Semin. Liver Dis. // 2002. Vol. 22 (1). — P. 83–96.
6. Бакулин И. Г., Шарбанов А. С., Моляренко Е. В., Яковлева Е. В. Тромбоцитопении у больных хроническим гепатитом С // Журнал: Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. 2010. С. 52–60
7. Kajihara M, Okazaki Y, Kato S, Ishii H, Kawakami Y, Ikeda Y, Kuwana M. Evaluation of platelet kinetics in patients with liver cirrhosis: similarity to idiopathic thrombocytopenic purpura // J: Gastroenterol Hepatol. 2007. Vol. 22. P. 112–118.
8. Sumit Dahal, Smrity Upadhyay, Rashmi Banjade, Prajwal Dhakal, Nabin Khanal, and Vijaya Raj Bhatt Mediterr Thrombocytopenia in Patients with Chronic Hepatitis C Virus Infection // J: Hematol Infect Dis 2017. Vol.9(1)
9. Afdhal N, McHutchison J, Brown R, Jacobson I, Manns M, Poordad F, Weksler B, Esteban R. Thrombocytopenia associated with chronic liver disease // J: Hepatol. 2008. Vol.48. P. 1000–1007.
10. Khan SY, Kelher MR, Heal JM, Blumberg N, Boshkov LK, Phipps R, Gettings KF, McLaughlin NJ, Silliman CC. Soluble CD40 ligand accumulates in stored blood components, primes neutrophils through CD40, and is a potential cofactor in the development of transfusion-related acute lung injury. Blood // 2006. Vol. 108 P. 2455–2462.
11. Ю.А.Морозов, Р.В. Медников, М. А. Чарная Нарушения системы гемостаза при патологии печени их диагностика // Журнал: Геморрагические диатезы, тромбозы, тромбофилии. 2014.

ЭДОПРОТЕЗИРОВАНИЕ КОЛЕННОГО СУСТАВА ПРИ НЕСТАБИЛЬНОСТИ КАПСУЛЬНО-СВЯЗОЧНОГО АППАРАТА

KNEE ARTHROPLASTY JOINT WITH CAPSULAR- LIGAMENTOUS APPARATUS INSTABILITY

N. Zagorodnii
R. Stepanyan
N. Zaharyan
F. Aude
R. Aliev
S. Bezverhij
Sh. Dzhililov

Summary. Instability of the ligaments — a common enough phenomenon that reduces the quality of life of patients with this disease. The purpose of this study is to examine publication activity of clinicians and scientists working on the issue of knee replacement in cases where it is necessary to treat the dysfunction of the ligamentous apparatus. To accomplish this goal have been explored foreign and domestic, hospital and instrumental research results. Thus, were identified the difficulties encountered in the course of reconstructive operations and outline the possible perspectives for further study of the affected subjects.

Keywords: arthroplasty, instability, ligaments, knee joint, review.

Загородний Николай Васильевич

Член-корреспондент РАН, д.м.н., профессор, РУДН;
руководитель Клиники эндопротезирования ФГБУ
ЦИТО им. Н. Н. Приорова; руководитель клиники
травматологии и ортопедии ГКБ № 31)
zagorodniy51@mail.ru

Степанян Рубен Вачаганович

Аспирант, РУДН
stepruben@mail.ru

Захарян Норайр Грайрович

К.м.н., заведующий отделением ортопедии ГКБ № 31
unkas1103@mail.ru

Ауде Фади Салемович

Аспирант, РУДН
dr.ayde.fs@gmail.ru

Алиев Расул Николаевич

К.м.н., доцент, РУДН
rasulmed@yandex.ru

Безверхий Сергей Владимирович

Ассистент, РУДН
bez1986@mail.ru

Джалилов Шерзод Олимжонович

Аспирант, РУДН
dr.sherzod-007@mail.ru

Аннотация. Нестабильность связочного аппарата — достаточно распространенное явление, снижающее качество жизни пациентов с этой патологией. Целью данного исследования является изучение публикационной активности клиницистов и ученых, занимающихся проблемой эндопротезирования коленного сустава в случаях, когда это необходимо при нарушении функции связочного аппарата. Для выполнения поставленной цели были изучены иностранные и российские, клинические и инструментальные результаты исследований. Таким образом, были определены трудности, возникающие в ходе проведения реконструктивных операций, а также обозначены возможные перспективы для дальнейшего изучения затронутой тематики.

Ключевые слова: эндопротезирование, нестабильность, связочный аппарат, коленный сустав, обзор литературы.

Обзор

Эндопротезирование коленного сустава имеет длительную историю развития и получает все большее распространение на территории Российской Федерации. По данным статистического отчета за 2016 г. в Российской Федерации было установлено 42 тысячи эндопротезов коленного сустава [3]. С каждым годом количество установленных эндопротезов увеличивается.

В настоящее время выживаемость эндопротезов коленного сустава достигла 95% на протяжении 15 лет [23].

Стабильность коленного сустава является основополагающим фактором, обеспечивающим выживаемость эндопротеза. Тем не менее, дефекты костной ткани, недостаточность связочного аппарата или патологические изменения мягких тканей в области коленного сустава значительно осложняют как первичное эндопротезирование коленного сустава, так и выполнение ревизионных вмешательств [11].

Нестабильность в области эндопротеза коленного сустава приводит к тяжелым последствиям для пациента — расшатыванию компонентов эндопротеза и необходимость ревизионной операции. Поэтому, выбор необходимой степени связанности эндопротеза при первичном эндопротезировании коленного сустава является наиболее важным этапом предоперационного планирования [8].

Основная цель эндопротезирования — это создание стабильного сустава, восстановление кинематики и корректной оси нижней конечности.

Стабильность эндопротеза коленного сустава зависит от механической связанности компонентов эндопротеза между собой, а также от целостности окружающих мягкотканых и костных структур и их способности противостоять механическим силам, действующим на сустав.

Нестабильность эндопротеза коленного сустава — это одна из основных причин неудовлетворительных исходов артропластики коленного сустава. При несостоятельности мягкотканых стабилизирующих структур и невозможности установки стандартного эндопротеза коленного сустава, используют эндопротезы большей степени связанности.

Связанность эндопротеза — это степень механической связи компонентов протеза между собой, которая создает необходимую стабильность в условиях недостаточности мягких или костных тканей.

Введение

Полусвязанный эндопротез коленного сустава (ССК — condylar constrained knee/VVK — varus/valgus knee) и связанный протез коленного сустава (РНК — rotating hinge knee) — две основные конструкции, которые используют при повреждениях мягкотканого аппарата и дефектах костной ткани при первичном эндопротезировании [2].

Нестабильность связочного аппарата коленного сустава, дефекты костной ткани, а также выраженные деформации нижней конечности — это стандартная ситуация при ревизионных операциях, но все чаще подобные патологические изменения встречаются и при первичном эндопротезировании [8]. Использование конструкций эндопротеза с подходящей степенью связанности помогает решить эту проблему и улучшить функциональные результаты пациентов.

Классификация эндопротезов коленного сустава по степени связанности

Основными целями тотального эндопротезирования коленного сустава являются восстановление функции,

обеспечение стабильности сустава и уменьшение болевого синдрома [1].

При эндопротезировании коленного сустава его стабильность обусловлена двумя факторами: наружными анатомическими стабилизаторами коленного сустава — капсула и связочный аппарат, мышцами бедра и голени; а также характеристиками самого эндопротеза — степенью конгруэнтности вкладыша коленного сустава и бедренного компонента, а также обусловленная им механическая связь между имплантатами. Конструктивные особенности вкладыша эндопротеза определяют величину смещения в аксиальной и фронтальной плоскостях, а также величину ротации в суставе [4].

В настоящее время доступны эндопротезы коленного сустава любой степени связанности. Различные виды эндопротезов коленного сустава и наборы инструментов позволяют хирургам подобрать имплантат, необходимый конкретному пациенту.

Все типы дизайнов эндопротезов коленного сустава могут быть разделены на три группы, основываясь на степени механической связанности имплантатов и сохранности функции капсульно-связочного аппарата коленного сустава [19].

- ◆ 1 группа — минимально связанные эндопротезы коленного сустава. Требуют сохранности одной или двух крестообразных связок коленного сустава, а также коллатеральных связок (одномыщечковые эндопротезы коленного сустава и конструкция CR (cruciate retaining)).
- ◆ 2 группа — эндопротезы промежуточной степени связанности. Обладают небольшим выступом на вкладыше, который взаимодействует с бедренным компонентом эндопротеза и замещает функцию задней крестообразной связки (конструкция — PS (posterior stabilized)).
- ◆ 3 группа — полностью связанные эндопротезы коленного сустава. Обладают внутренней двухплоскостной стабильностью и замещают функции всех связок коленного сустава (конструкция ССК (condylar constrained knee), конструкция hinge).

Конструкция CR — cruciate retaining — эндопротез коленного сустава с сохранением задней крестообразной связки (рисунок 1).

Теоретически сохранение задней крестообразной связки при эндопротезировании коленного сустава позволяет воссоздать нормальную кинематику. Необходимым условием для установки этого типа эндопротеза является наличие сохранной задней крестообразной связки, коллатеральных связок и других стабилизаторов,



Рис. 1. Эндопротез коленного сустава не заднестабилизированной конструкции — CR

удовлетворительное состояние костной ткани, а также четкое выравнивание сгибательной и разгибательной щели коленного сустава. Применение этого типа эндопротеза коленного сустава недопустимо при ревизионном эндопротезировании, а также при дефектах костной ткани, недостаточности связочного аппарата и выраженных деформациях коленного сустава [16].

Заднестабилизированные конструкции эндопротезов коленного сустава — PS (posteriorstabilized) — следующие по степени связанности (рисунки 2).

В данной конструкции, вкладыш замещает заднюю крестообразную связку за счет выступа, который стабилизируется внутри вырезки в бедренном компоненте эндопротеза. При этом данный тип вкладыша обеспечивает минимальную ротационную и фронтальную стабильность в коленном суставе. Поэтому для обеспечения корректной работы данного типа эндопротеза необходима нормальная функция коллатеральных связок, динамических стабилизаторов коленного сустава, а также удовлетворительное состояние костной ткани [16, 26].

Эндопротез следующего поколения связанности — ССК, condylar constrained knee (VVK/varus-valgusknee) — эндопротез повышенной стабильности в области мыщелков бедренной кости. Это механически полусвязанный эндопротез, который обеспечивает стабильность во фронтальной плоскости (смещения на варус-вальгус), в сагиттальной плоскости, а также небольшую ротационную стабильность [6]. Полусвязанные конструкции эндопротезов коленного сустава впервые



Рисунок 2. Эндопротез коленного сустава с замещением задней крестообразной связки — PS

были разработаны в 1970-х гг. Первым известным эндопротезом был Total CondylarIII [22].

Вкладыш эндопротеза имеет длинный и объемный выступ, который фиксируется в межмыщелковой вырезке бедренного компонента. Данный тип эндопротезов коленного сустава применяют при недостаточности или отсутствии медиальной или латеральной коллатеральных связок, а также при наличии костных дефектов в области коленного сустава. Тем не менее, при выраженной нестабильности при сгибании, имеется риск вывиха вкладыша из вырезки бедренного компонента. Несмотря на теоретические недостатки данной конструкции — высокий механический стресс, который приводит к раннему остеолиту и нестабильности компонента, долгосрочные результаты ССК при первичном и ревизионном эндопротезировании удовлетворительные [16.12].

Athwal и соавт. Провели кадаверное исследование, в котором определяли степень стабильности коленного сустава при установке полусвязанного эндопротеза коленного сустава на фоне разрушения медиальных стабилизирующих структур [7].

Авторы показали, что при установке полусвязанного эндопротеза коленного сустава, передняя коллатеральная связка является важным стабилизатором при переднем смещении бедренной кости, наружной и внутренней ротации и вальгусном смещении в коленном суставе. Авторы пришли к выводу, что полное отсутствие передней коллатеральной связки не обеспечивает достаточной стабильности коленного сустава при установке

полусвязанного эндопротеза. Авторы рекомендуют проводить пластику связки или устанавливать связанный эндопротез коленного сустава. [16].

Эндопротезы коленного сустава связанной конструкции — hinge knee prosthesis — обладают самой высокой степенью связанности и обеспечивают стабильность коленного сустава во всех плоскостях (Рисунок 4). Тибиальный и бедренный компоненты эндопротеза механически соединены между собой.

Третье поколение связанных эндопротезов (S-ROM ModularKnee, NexGen RHK, Stryker MRH) обеспечивает лучшую кинематику: ротационные движения возможны на всем объеме сгибания и разгибания в коленном суставе. Бедренный компонент свободно соединен с тибиальным компонентом. Возможность ротационных движений снижает нагрузку на область контакта эндопротеза с костью. Модульные стрижни, которые крепятся к компонентам, обеспечивают дополнительную фиксацию и облегчают правильную ориентацию компонентов. Также уменьшена величина резекции костной ткани. Модульные аугменты и улучшенные характеристики пателлофemorального сочленения также улучшают показатели связанных эндопротезов третьего поколения [14.15].

Связанные эндопротезы обладают большим размером в связи со сложным тибеофemorальным соединением, которое обеспечивает стабильность. При установке связанных эндопротезов требуется большая резекция костной ткани, что оставляет меньший ее запас для ревизионных операций, обуславливает худшие функциональные результаты и более высокую вероятность нестабильности эндопротеза. Эндопротез имеет большую площадь поверхности, что может быть связано с большим очагом инфицирования [16].

Связанный эндопротез обеспечивает большую нагрузку на область контакта кость-имплантат, что требует установки модульных интрамедуллярных стрижней [24].

Несмотря на преимущества механически связанных эндопротезов коленного сустава в сложных случаях, этот тип эндопротеза больше подвержен нестабильности и поломке, по сравнению со стандартными конструкциями эндопротезов [13].

Результаты использования связанных и полусвязанных конструкций эндопротеза коленного сустава

Cholewinski P. и соавторы исследовали результаты первичного эндопротезирования коленного сустава протезами типа ССК. Показаниями к использованию данного вида эндопротеза были выраженная деформация



Рис. 4. Связанный эндопротез коленного сустава

коленного сустава, чрезмерная эластичность мягкотканых структур. Период наблюдения составил 12,7 лет. Авторы отметили существенное улучшение функции коленного сустава. Выживаемость эндопротеза коленного сустава составила 88,5% на протяжении 11 лет. При исключении случаев инфицирования коленного сустава показатель выживаемости на протяжении 11 лет составил 97,7%. По заключению авторов, долгосрочные функциональные результаты эндопротезов типа ССК сопоставимы с таковыми для PS. Не было выявлено случаев поломок вкладыша эндопротеза или остеолита [5].

Wilke BK и соавт. провели ретроспективное исследование результатов 243 ревизионных вмешательств на коленном суставе с использованием полусвязанных конструкций эндопротезов. Средний период наблюдения составил 9 лет, выживаемость эндопротезов составила 91% через 5 лет и 81% через 10 лет. Авторы отметили, что через 10 лет после эндопротезирования оценка по шкале KSS, средний объем движений и уровень болевого синдрома значительно превосходили аналогичные показатели пациентов в дооперационном периоде [29].

Yang JH и соавт. ретроспективно изучили результаты 50 пациентов, которым был установлен связанный эндопротез коленного сустава при первичном эндопротезировании. Показаниями для установки связанного эндопротеза авторы считали: первичный гонартроз с выраженной деформацией и нестабильностью связочного аппарата, ревматоидный артрит с выраженной связочной нестабильностью, дефекты костной ткани, посттравматический артроз, наличие ложного сустава в области мышечков бедренной или большеберцовой

костей. Было продемонстрировано значительное улучшение функции коленного сустава и уменьшение болевого синдрома. Тем не менее, все пациенты нуждались в дополнительной опоре при ходьбе, а частота инфекционных осложнений составил 14% [30].

Barrack и соавт. также изучали результаты применения связанного эндопротеза коленного сустава при первичном эндопротезировании на протяжении 58 месяцев. За это время ими не было отмечено формирования рентгеннегативных линий [9].

Hossain и соавт. ретроспективно оценили результаты 349 пациентов, которым было выполнено ревизионное эндопротезирование коленного сустава с использованием имплантатов типа PS, ССК, RHK. Выбор степени связанности эндопротеза делали исходя из целостности мягкотканых стабилизаторов коленного сустава и величины краевых, метафизарных и даже дифизарных костных дефектов. В случаях сохранности коллатеральных связок использовали заднестабилизованный эндопротез коленного сустава. В случаях частичного повреждения коллатеральных связок, при деформации более 15° вальгуса или варуса, при выраженной разнице в величине сгибального и разгибательного промежутков использовали конструкцию ССК. RHK устанавливали в случаях отсутствия одной или двух коллатеральных связок, выраженной фронтальной деформации в сочетании со сгибательной контрактурой (требует полного релиза коллатеральных связок). RHK также устанавливали у пациентов с нестабильностью коленного сустава при сгибании, поскольку в этом случае вкладыш ССК может вывихнуться из бедренного компонента. На протяжении 10 лет наблюдения, выживаемость эндопротезов составила 90,6%, причем наибольшая выживаемость отмечена в группе RHK — 92,5%. Также пациенты в группе RHK имели наибольший показатель удовлетворенности результатами операции — 88%. Авторы заключили, что функциональный результат и объем движений в коленном суставе не зависит от типа ревизионного имплантата. Связанный эндопротез обеспечивает хорошие функциональные результаты и демонстрирует уровень выживаемости аналогичный другим конструкциям [11].

Jones и соавт. описали отличные результаты после установки RHK у 65 пациентов. Авторы уделили внимание первичным показаниям для RHK, среди них они выделили отсутствие медиальной и/или латеральной коллатеральных связок, обширный дефект костной ткани, захватывающий места крепления коллатеральных связок, а также дисбаланс в величине сгибального и разгибательного промежутков коленного сустава, который может привести к разобщению полусвязанных конструкций [10].

При анализе данных 6 крупных исследований, в которых были описаны результаты эндопротезирования коленного сустава с использованием полусвязанных и связанных эндопротезов, были систематизированы основные причины несостоятельности эндопротезов. Показаниями для установки данных типов эндопротезов при ревизии были — инфицирование эндопротеза коленного сустава, резекция костной ткани на фоне опухолевого поражения. Показаниями для первичной установки данных имплантатов стали недостаточность или отсутствие коллатеральных связок. Выбор конкретного типа имплантата осуществляли путем оценки мягкотканых стабилизаторов и величины дефектов костной ткани [17].

Результаты были рассмотрены у 528 пациентов с эндопротезами типа ССК и 244 пациентов с эндопротезами типа RHK на протяжении 68 месяцев наблюдения [20].

При их анализе было выявлено, что частота удалений эндопротеза ССК на 9% выше, чем RHK, тем не менее, эти данные были статистически не достоверны. Ревизионные вмешательства по поводу асептического расшатывания выполнены в 4% случаях для ССК и 6% для RHK. В группе ССК причинами для ревизионных операций, не включающих инфекцию в области эндопротеза, явились: нестабильность (6 случаев), перипротезные переломы (5 случаев), асептическое расшатывание (4 случая). В группе RHK: асептическое расшатывание (7 случаев), перипротезные переломы (4 случая), пателлэктомия (3 случая).

По данным авторов исследования, показатели по шкале KSS (Knee Society Score) или не различались между группами, или протезы типа ССК не демонстрировали более высокий результат.

Метаанализ данных, доступных для эндопротезов типа ССК и RHK, не демонстрирует достоверных различий в десятилетней выживаемости имплантатов, объеме движений и функциональных результатах [20].

Неопределенные различия в результатах двух типов имплантатов скорее всего обусловлены недооценкой стабильности капсульно-связочного аппарата и недооценкой функции сустава на фоне инфицированного эндопротеза перед ревизионным вмешательством [18].

Суммарная оценка степени нестабильности коленного сустава включает в себя: определение величины недостаточности мягкотканых стабилизаторов коленного сустава, оценку величины сгибального и разгибательного промежутков, работу разгибательного аппарата коленного сустава. Наличие костных дефектов или недостаточности мягкотканых стабилизато-

ров коленного сустава вынуждает хирургов к выбору более связанного эндопротеза, тем не менее, четкая взаимосвязь между степенью связанности имплантата и величиной дефектов мягких тканей до сих пор не определена. При недостаточности или отсутствии коллатеральных связок большинство авторов предпочитают устанавливать эндопротез типа RHK [24]. Влияние величины костных дефектов на выбор степени связанности эндопротеза остается не до конца определенным. Большие костные дефекты в области коленного сустава могут вовлекать в процесс коллатеральные связки, что требует увеличения степени связанности эндопротеза. У пациентов с дефектами костной ткани AORIIII Vasso и соавт. устанавливали только эндопротезы типа RHK. При этом, Shen и соавт. при асептических дефектах костной ткани AORIIII устанавливали протезы типа ССК и получили удовлетворительные результаты [21,25].

Заключение

Стабильность коленного сустава является основополагающим фактором, обеспечивающим выживаемость эндопротеза. Дефекты костной ткани, недостаточность связочного аппарата или дефекты мягких тканей в области коленного сустава значительно осложняют корректную установку эндопротеза. Выбор необходимой степени связанности эндопротеза при первичном эндопротезировании коленного сустава является важным этапом предоперационного планирования [27].

При несостоятельности мягкотканых стабилизирующих структур и невозможности установки стандартного эндопротеза коленного сустава, необходимо использовать эндопротезы большей степени связанности.

Полусвязанный эндопротез коленного сустава (ССК — condylarconstrainedknee/VVK — varus-valgusknee) и связанный протез коленного сустава (RHK — rotatinghinge knee) — две основные конструкции, кото-

рые используют при повреждениях мягкотканного аппарата и дефектах костной ткани [9].

Эндопротезы типа ССК традиционно рассматривают как эндопротезы с меньшей степенью связанности по сравнению с RHK, они обладают меньшей стабильностью во фронтальной и сагиттальной плоскостях. В свою очередь, эндопротезы RHK обеспечивают большую степень ротационной подвижности [22,28].

Основной недостаток эндопротезов коленного сустава повышенной степени связанности заключается в повышенной нагрузке на область контакта кость-цемент-имплантат, что может привести к раннему расшатыванию и нестабильности компонентов эндопротеза. Эндопротезы имеют большую площадь поверхности, что обуславливает большой очаг инфицирования, а также требуют большего опиления костной ткани. Повышенные нагрузки в области связывающего механизма — штифт вкладыша ССК или втулка RHK — могут привести к их механической поломке. Эти особенности необходимо учитывать при выборе степени связанности эндопротеза [26].

В научной литературе авторы описывают большую частоту осложнений, обусловленных установкой связанных или полусвязанных эндопротезов, по сравнению со стандартными вариантами.

Выбор необходимой степени связанности компонентов эндопротеза является основным фактором, определяющим наилучшие функциональные результаты. Хирурги должны стремиться выбирать эндопротез с наименьшей степенью связанности, необходимой для конкретного случая.

Необходимо отметить, что выживаемость связанных и полусвязанных эндопротезов коленного сустава требует дальнейшего исследования. Долгосрочные результаты применения первичного эндопротезирования коленного сустава с использованием полусвязанных и связанных конструкций в РФ освещены недостаточно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Буачидзе О.Ш., Зубиков В. С., Волошин В. П., Заром В. В., Григорян Б. С. Тотальное эндопротезирование коленного сустава несвязанными эндопротезами: Метод. Рек. Москва, 2005. — 20 с.
2. Кузьменко В.В., Гиршин С.Г., Шмидт М.З. Хирургическая тактика при свежих повреждениях связок коленного сустава. Хирургия. 1990. — № 9. — С. 10–15.
3. Куляба Т. А. Ревизионная артропластика коленного сустава. СПб.: РНИИТО им. Р.Р. Вредена, 2016. — 192 с.
4. Куляба Т. А. Факторы риска ревизионных вмешательств при первичном эндопротезировании коленного сустава / Т. А. Куляба, Н. Н. Корнилов, К. А. Новоселов // Травматология и ортопедия России: научно-практический журнал. СПб., 2010. — С. 88.
5. Кроиторю И. И. Эндопротезирование коленного сустава тотальными несвязанными эндопротезами: Дис.к.м.н. — СПб., 2000.-201с.
6. Barrack RL. Evolution of the rotating hinge for complex total knee arthroplasty. Clin Orthop Relat Res. 2001;392:292–9.
7. Barrack RL. Rise of the rotating hinge in revision total knee arthroplasty. Orthopedics. 2002;25:1020, 1058.

8. Burnett RS, Butler RA, Barrack RL (2006) Extensor mechanism allograft reconstruction in TKA at a mean of 56 months. *Clin Orthop Relat Res* 452:159–165.
9. Cameron HU, Hu C, Vyamont D. Hinge total knee replacement revisited. *Can J Surg*. 1997;40:278–83.
10. Chen CM, Chang HS, Lyu RK, Tang LM, Chen ST. Myasthenia gravis and Charcot-Marie-Tooth disease type 1A: an unusual combination of diseases. *MuscleNerve*. 1997; 20(11):1457–9.
11. Deehan DJ, Murray J, Birdsall PD, Holland JP, Pinder IM. The role of the rotating hinge prosthesis in the salvage arthroplasty setting. *J Arthroplasty*. 2008;23:683–688.
12. Ducheyne P, Kagan A 2nd, Lacey JA. Failure of total knee arthroplasty due to loosening and deformation of the tibial component. *J Bone Joint Surg Am* 1978;60:384–91.
13. Freeman MG, Fehring TK, Odum SM, Fehring K, Griffin WL, Mason JB. Functional advantage of articulating versus static spacers in 2-stage revision for total knee arthroplasty infection. *J Arthroplasty*. 2007;22:1116–21.
14. Fuchs S, Sandmann C, Gerdemann G, Skwara A, Tibesku CO, Bottner F. Quality of life and clinical outcome in salvage revision total knee replacement: hinged vs total condylar design. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2004;12(2):140–3.
15. Gebhard JS, Kilgus DJ. Dislocation of a posterior stabilized total knee prosthesis. A report of two cases. *Clin Orthop Relat Res*. 1990;254:225–9.
16. Girard J, Amzallag M, Pasquier G, Mulliez A, Brosset T, Gougeon F, Duhamel A, Migaud H (2009) Total knee arthroplasty in valgus knees: predictive preoperative parameters influencing a constrained design selection. *Orthop Traumatol Surg Res* 95:260–266.
17. Hartford JM, Goodman SB, Schurman DJ, Knoblick G. Complex primary and revision total knee arthroplasty using the condylar constrained prosthesis: an average 5-year follow-up. *J Arthroplasty*. 1998;13:380–387.
18. Hofmann AA, Tkach TK, Evanich CJ, Camargo MP. Posterior stabilization in total knee arthroplasty with use of an ultracongruent polyethylene insert. *J Arthroplasty*. 2000;15(5):576–83.
19. Johnson AJ, Sayeed SA, Naziri Q, Khanuja HS, Mont MA (2012) Minimizing dynamic knee spacer complications in infected revision arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 470:220–227
20. Jones RE. Total knee arthroplasty with modular rotating platform hinge. *Orthopedics*. 2009;29(9Suppl): S80–2.
21. Jones RE. Management of complex revision problems with a modular total knee system. *Orthopedics*. 1996;19:802–4.
22. Jordan L, Kligman M, Sculco TP. Total knee arthroplasty in patients with poliomyelitis. *J Arthroplasty*. 2007;22(4):543–8.
23. Kester MA, Cook SD, Harding AF, Rodriguez RP, Pipkin CS. An evaluation of the mechanical failure modalities of a rotating hinge knee prosthesis. *Clin Orthop Relat Res*. 1988;228:156–163.
24. Kim YH, Kim JS. Revision total knee arthroplasty with use of a constrained condylar knee prosthesis. *J Bone Joint Surg Am*. 2009;91:1440–7.
25. Lampe F, Hille E. Failure in constraint. «Too Little» in Total Knee Arthroplasty: a guide to get better performance. In: Bellemens J, Victor J, Ries M, eds. Springer Berlin Heidelberg. 2005.
26. Maynard LM, Sauber TJ, Kostopoulos VK, Lavigne GS, Sewecke JJ, Sotereanos NG. Survival of Das S et al. *Int J Res Med Sci*. 2017 Feb;5(2):374–378 *International Journal of Research in Medical Sciences* | February 2017 | Vol 5 | Issue 2 Page 378 primary condylar-constrained total knee arthroplasty at a minimum of 7 years. *J Arthroplasty*. 2014;29:1197–201.
27. Ostermeier S, Friessecke C, Fricke S, Hurschler C, Stukenborg-Colsman C. Quadriceps force during knee extension after non-hinged and hinged TKA: an in vitro study. *Acta Orthop*. 2008;79(1):34–8.
28. Peters CL, Erickson JA, Gililland JM (2009) Clinical and radiographic results of 184 consecutive revision total knee arthroplasties placed with modular cementless stems. *J Arthroplasty* 24(6Suppl):48–53.
29. Ranawat CS, Flynn WF Jr, Deshmukh RG. Impact of modern technique on long-term results of total condylar knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*. 1994;(309): 131–5.

© Загородний Николай Васильевич (zagorodniy51@mail.ru), Степанян Рубен Вачаганови (stepruben@mail.ru),

Захарян Норайр Грайрович (unkas1103@mail.ru), Ауде Фади Салемович (dr.ayde.fs@gmail.ru),

Алиев Расул Николаевич (rasulmed@yandex.ru), Безверхий Сергей Владимирович (bez1986@mail.ru),

Джалилов Шерзод Олимжонович (dr.sherzod-007@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ЛАБОРАТОРНЫЕ ПРОГНОСТИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ ОЧАГОВОЙ ФОРМЫ ОСТРОГО КЛЕЩЕВОГО ЭНЦЕФАЛИТА*

LABORATORY PREDICTIONAL CRITERIA FOR ENCEPHALITIC FORM OF ACUTE TICK-BORNE ENCEPHALITIS

*E. Ilyinskikh
E. Zamyatina
N. Ilyinskikh*

Summary The aim of this study was to identify laboratory predictors and develop a regression model to early detect a focal encephalitic form (EF) of tick-borne encephalitis (TBE). The study was involved 33 patients diagnosed with febrile form (FF) of acute TBE, 54 patients with meningeal form (MF), 14 patients with EF with good outcome and 6 patients with EF with fatal outcome (EFO). The results of medical laboratory tests obtained in a day of hospitalization were analyzed. It was found that the significant predictive power for diagnosis of EF and EFO demonstrated the following parameters: leukocytes levels above $11.9 \times 10^6/L$, segmented neutrophils levels in the blood above 73%, lymphocytes level in the blood below 10%, index of erythrocyte sedimentation rate below 20 mm/h, the blood glucose concentration above 6.5 mmol/L, the total bilirubin level above $10 \mu\text{mol/L}$, the activity of aspartate aminotransferase above 25 IU/L, alanine aminotransferase above 24 IU/L, pleocytosis below 100 cells/ μL , lymphocytes level in the cerebrospinal fluid below 49 cells/ μL and hypochlorarchy is less than 118 mmol/L. We developed a model using logistic regression analysis that showed the significant predictive power for diagnosis of EF of TBE (AUC = 0.95). Thus, we demonstrated the possibility of the risk prediction of EF in patients with TBE using the regression model and diagnostic scoring system on the base of medical laboratory tests.

Keywords: tick-borne encephalitis, predictors, logistic regression, cerebrospinal fluid, blood, leukocytes, lymphocytes, glucose, aminotransferases

Ильинских Екатерина Николаевна

Д.м.н., профессор, Сибирский государственный
медицинский университет Минздрава России (Томск)
infconf2009@mail.ru

Замятина Евгения Владимировна

Ассистент, Сибирский государственный медицинский
университет Минздрава России (Томск)
e_zamyt@mail.ru

Ильинских Николай Николаевич

Д.б.н., профессор, Сибирский государственный
медицинский университет Минздрава России (Томск)
nauka-tomsk@yandex.ru

Аннотация. Целью работы было выявить основные лабораторные прогностические критерии и создать регрессионную модель ранней диагностики очаговой формы (ОФ) клещевого энцефалита (КЭ). В исследование было включено 33 пациентов с диагнозом лихорадочной формы (ЛФ) КЭ, 54 больных с менингеальной формой (МФ), 14 больных ОФ с благоприятным исходом и 6 больных ОФ с летальным исходом (ОФЛИ). Проведен анализ результатов общеклинических лабораторных тестов, взятых при поступлении больных в стационар. Установлено, что высокую прогностическую силу для диагноза ОФ КЭ и ОФЛИ КЭ показали значения следующих показателей: число лейкоцитов в крови более $11,9 \text{ Г/л}$, число сегментоядерных нейтрофилов в крови более 73%, число лимфоцитов в крови менее 10%, значение показателя СОЭ более 20 мм/ч, концентрация глюкозы в крови более 6,5 ммоль/л, общий билирубин выше 10 мкмоль/л, активность аспартат аминотрансферазы более 25 МЕ/л, аланин аминотрансферазы — выше 24 МЕ/л, плеоцитоз менее 100 клеток/мкл, число лимфоцитов в ликворе менее 49 клеток/мкл и гипохлорархия менее 118 ммоль/л. С помощью логистического регрессионного анализа разработана модель, которая имеет «отличное» качество прогноза развития ОФ (AUC = $0,95 \pm 0,03$). Таким образом, показана возможность улучшения диагностики, раннего прогнозирования развития ОФ КЭ благодаря использованию разработанной модели и диагностического алгоритма на основе общеклинических лабораторных показателей.

Ключевые слова: клещевой энцефалит, предикторы, логистическая регрессия, ликвор, кровь, лейкоциты, лимфоциты, глюкоза, аминотрансферазы.

Известно, что клещевой энцефалит (КЭ) является одной из наиболее распространенных природно-очаговых инфекций, сопровождающихся развитием как относительно благоприятно протекающих лихорадочных форм (ЛФ), так и более тяжелых — менингеальных (МФ) и, в особенности, очаговых форм (ОФ) с тяжелым поражением центральной нервной системы, высоким риском инвалидизации и летального

исхода [1]. К числу наиболее трудных проблем диагностики КЭ относится раннее распознавание ОФ, которую в начале заболевания сложно дифференцировать от МФ [1]. Одной из современных направлений диагностики некоторых тяжело протекающих инфекционных заболеваний является разработка компьютерных диагностических алгоритмов и шкал, которые могли бы использоваться практическими врачами для опреде-

* Работа выполнена при финансовой поддержке грантов РФФИ № 16-40-700149.

ления тяжести и прогнозирования исходов заболевания [2]. Поэтому целью данной работы было помощью ретроспективного анализа результатов общеклинических исследований крови и ликвора выявить основные лабораторные прогностические критерии ранней диагностики ОФ КЭ и составить диагностические алгоритмы, позволяющие дифференцировать ОФ и МФ этой инфекции.

Материал и методы

Работа выполнена в дизайне ретроспективного клинического исследования типа «случай-контроль» на базах клиники инфекционных заболеваний Сибирского государственного медицинского университета и инфекционного отделения ОГАУЗ 3-ей Городской больницы г. Томска в период эпидсезонов КЭ в 2009–2016 годов. В исследование было включено 33 пациентов с диагнозом ЛФ, 54 больных с МФ и 14 больных ОФ острого КЭ с благоприятным исходом и 6 больных ОФ с летальным исходом (ОФЛИ). Группы были сопоставимы по полу и возрасту, который варьировал от 18 до 62 лет. Среди больных ОФ и ОФЛИ преобладали больные с менингоэнцефалитическим вариантом, но у 7 этих пациентов был диагностирован полиоэнцефаломиелитический вариант [1].

Диагноз был верифицирован обнаружением IgM и IgG к вирусу КЭ методом твердофазного иммуноферментного анализа (ИФА) с применением тест-систем ЗАО «Вектор-Бест» (г. Кольцово, Россия). Исследование было одобрено Этическим комитетом СибГМУ Минздрава РФ (протокол № 4308 от 19.10.2015 г.) и проводилось только после получения информированного согласия на участие в соответствии с правилами «О порядке проведения биомедицинских исследований у человека» (2002 г.) и «Правилами клинической практики» (Приказ МЗ РФ № 266 от 19.06.03).

Проведено изучение историй болезни, откуда получена информация о результатах общеклинических лабораторных тестов (общего и биохимического анализов крови и ликвора, бактериологического посева материала из носоглотки) при поступлении больных в стационар.

Оценку различий между выборками осуществляли с использованием *t*-критерия Стьюдента (при нормальном распределении переменных), *U*-теста Манна-Уитни (в случае отсутствия согласия данных с нормальным распределением), критерия значимости гипотезы χ^2 или точного критерия Фишера [3]. При проверке статистических гипотез значения $P < 0,05$ считались как статистически значимые. Данные были представлены как медиана (*Me*) и квартили [*Q*₂₅; *Q*₇₅] или как $X \pm s$, где X — выбо-

рочное среднее, а *sx* — стандартная ошибка. Результаты изучения структуры сопутствующей патологии в обследованных группах больных были представлены как $p \pm Sp$, где *p* — выборочная доля, а *Sp* — стандартная ошибка выборочной доли. С помощью специализированных модулей приложения Scorecard программного обеспечения STATISTICA 12.0 (StatSoft, США) [4, 5], предназначенных для разработки и оценки моделей оценочных алгоритмов, были созданы алгоритмы диагностического поиска, позволяющие дифференцировать ОФ и МФ КЭ. С помощью модулей, определяющих информационную ценность каждого показателя, была дана оценка их прогностической силы и присвоены весовые коэффициенты доказательности. На основе результатов бинарной логистической регрессии модели была создана оценочная система и сгенерирована шкала в баллах [5]. Прогностическая оценка диагностической модели проведена с помощью ROC (receiver operating characteristic)-анализа в координатах графиков «чувствительность–специфичность» с вычислением AUC (area under ROC curve) — площади под ROC-кривой и COV (cut-off value) — значения оптимального порога отсечения переменной [6]. Среди лабораторных параметров был выполнен поиск наиболее информативных предикторов прогнозирования ОФ КЭ. Во внимание принимались показатели со «средним» (AUC > 0,6), «хорошим» (AUC > 0,7), «очень хорошим» (AUC > 0,8) и «отличным» качеством прогнозирования (AUC > 0,9) [6].

Результаты и их обсуждение

В результате изучения данных общего анализа крови установлено, что показатель числа лейкоцитов у больных ОФ ($10,9 \pm 0,8$ Г/л), ОФЛИ ($11,3 \pm 0,9$ Г/л) и МФ ($10,2 \pm 0,3$ Г/л) КЭ был статистически значимо выше, чем у больных ЛФ ($7,2 \pm 0,5$ Г/л, $P < 0,001$ во всех случаях). Частота палочкоядерных и сегментоядерных нейтрофилов у пациентов с ОФ ($3,1 \pm 0,8\%$ и $69,2 \pm 2,6\%$), с ОФЛИ ($5,3 \pm 1,0\%$ и $68,7 \pm 2,2\%$) и МФ ($3,7 \pm 0,5\%$ и $65,2 \pm 1,3\%$) также была существенно выше, по сравнению с больными с ЛФ ($0,88 \pm 0,4\%$, $P < 0,001$, $P < 0,001$ и $P = 0,019$; $54,1 \pm 2,6\%$, $P = 0,001$, $P = 0,001$ и $P = 0,003$). В тоже время, число лимфоцитов в периферической крови у больных ОФ ($19,3 \pm 3,3\%$), ОФЛИ ($17,3 \pm 3,0\%$), и МФ ($21,0 \pm 1,1\%$) оказалась значительно ниже, по сравнению с соответствующими значениями этого показателя у больных ЛФ ($30,0 \pm 2,2\%$, $P < 0,001$ во всех случаях). Скорость оседания эритроцитов (СОЭ) как у больных ОФ ($18,7 \pm 2,4$ мм/ч) и ОФЛИ ($19,1 \pm 2,7$ мм/ч), так и у пациентов с МФ ($14,1 \pm 1,2$ мм/ч) была достоверно выше, чем у больных ЛФ КЭ ($8,3 \pm 1,3\%$, $P = 0,001$, $P = 0,001$ и $P = 0,003$). Кроме того, число моноцитов и эозинофилов, а также концентрации гемоглобина и число эритроцитов в периферической крови не имели статистически значимых различий между этими группами больных ($P > 0,05$).

Эти данные в целом совпадают с результатами, полученными многими другими авторами [7–9]. Известно, что выраженная лимфопения была фактором риска ОФ, в особенности, в случае летального исхода заболевания [8], а ускоренное СОЭ наиболее часто выявлялось у больных с менингеальной и очаговой формами болезни [9].

Анализ различных параметров ликвора позволил установить, что показатель плеоцитоза у больных ОФ (84,5[51,0; 388,0] клеток/мкл) был существенно ниже, чем у больных с МФ (332,5[117,0; 501,0] клеток/мкл, $P=0,021$, с помощью критерия Манна-Уитни). Аналогичные достоверные различия были выявлены между группами больных с ОФ и МФ в отношении числа лимфоцитов (45,0[29,0; 127,5] против 252,7[74,0; 388,5] клеток/мкл, $P=0,001$), но не числа нейтрофилов (72,0[17,5; 274,0] против 66,0[22,0; 180,0]) клеток/мкл, и $P=0,65$ в спинномозговой жидкости. У больных с ОФЛИ показатель плеоцитоза (216,5[75,8; 601,0] клеток/мкл) не имел достоверных отличий от МФ ($P>0,05$). В отличие от данных, полученных в этом исследовании, многие авторы сообщают о высоком уровне нейтрофильного или смешанного плеоцитоза и гиперпротеинарии у больных ОФ, по сравнению с больными с МФ КЭ, у которых доминировал более умеренно выраженный лимфоцитарный плеоцитоз и гипопропротеинария [7, 8] что, по-видимому, связано с отсутствием или незначительной выраженностью менингеального синдрома у 7 из 20 обследованных нами больных ОФ и ОФЛИ, у которых был диагностирован полиоэнцефаломиелитический, а не менингоэнцефалитический вариант.

Интересно отметить, что у больных ОФЛИ было установлено существенное снижение концентрации хлоридов в ликворе (102,1[100,0; 111,6] ммоль/л), по сравнению с соответствующими значениями этого показателя у больных ОФ с благоприятным исходом заболевания (119,0 [114,0; 120,0] ммоль/л, $P<0,004$) и у пациентов с МФ (120,0[115,0; 124,0] ммоль/л, $P<0,001$). Известно, что гипохлорархия часто наблюдается при туберкулезном и бактериальных менингитах [10], а также при деструктивных патологических процессах в головном мозге, таких как нейросифилис, опухоль и абсцесс мозга, а также при остром некротизирующем энцефалите [11], поэтому, по-видимому, снижение концентрации хлоридов в ликворе можно рассматривать как один из показателей тяжести течения ОФ. Вместе с тем, нами не было выявлено статистически значимых различий значений показателей содержания белка или глюкозы в ликворе между обследованными группами больных КЭ ($P>0,05$).

Кроме того, мы проанализировали некоторые показатели биохимического анализа крови у больных КЭ. В частности, установлено, что концентрация глюкозы в крови больных с ОФЛИ была значительно выше

(7,6[6,4;8,2] ммоль/л), чем у пациентов с ЛФ (5,0[4,0;5,4] ммоль/л, $P<0,001$) и МФ (6,1[4,9;6,9] ммоль/л, $P=0,025$), но статистически значимо не отличалась от группы больных ОФ КЭ с благоприятным исходом (6,3[4,4;7,1] ммоль/л, $P=0,059$). Эта закономерность, по-видимому, связана с тем, что сахарный диабет 2-го типа регистрировался у 83,3±37,3% больных ОФЛИ, у 11,1±31,4% больных ОФ без летального исхода и только у 3,8±19,1% больных с МФ и у 4,5±20,7% с ЛФ соответственно (при сравнении групп с МФ и ЛФ с группой ОФЛ, $P<0,05$ в обоих случаях). Роль сахарного диабета в патогенезе ОФ КЭ изучена не достаточно, однако известно, что это заболевание ассоциировано с тяжелым течением и неблагоприятными исходами, другой флавивирусной инфекции — лихорадки Западного Нила [12]. Установлено, что, по-видимому, это связано с Т-клеточным иммунодефицитом и активацией окислительного стресса у больных сахарным диабетом [13].

Активность аланин аминотрансферазы (АЛТ) и аспартат аминотрансферазы (АСТ) в сыворотке крови была значительно выше у больных с ОФЛИ (57,0[31,0;78,0] и 71,0[27,0;83,0] МЕ/л) и больных с ОФ (36,0[26,0;49,0] и 24,0[20,0;34,0] МЕ/л), по сравнению с пациентами с МФ (17,4[16,3;25,0] и 21,0[18,0;28,6] МЕ/л, $P<0,001$ и $P=0,002$) и ЛФ (22,0[18,0;26,0] и 20,0[17,0;25,0] МЕ/л, $P<0,001$ и $P=0,002$). Кроме того, нами показано, что концентрация общего билирубина в сыворотке крови больных с ОФЛИ (17,0[15,0;19,0] ммоль/л) была также существенно выше, чем у других групп больных: ОФ без летального исхода (12,0[9,0;16,9] ммоль/л, $P=0,007$), МФ (13,9[12,0;15,0] ммоль/л, $P=0,014$) и ЛФ (10,0[8,0;10,0] ммоль/л, $P<0,001$). Прогностическое значение показателей биохимического анализа крови при КЭ изучено не достаточно. Вместе с тем, известно, что тяжелое течение флавивирусных энцефалитов, включая Японский энцефалит [14] и лихорадку Западного Нила [15], ассоциировано с повышением содержания в сыворотке креатинина, АСТ, АЛТ и общего билирубина, что можно рассматривать как проявление сердечно-сосудистой и полиорганной недостаточности.

В таблице 1 приведены результаты изучения показателя отношения шансов (ОШ) для каждого параметра, которые показывают во сколько раз шанс иметь изучаемый признак в группе больных ОФ больше, чем в группе МФ КЭ. Установлено, что к числу параметров, имеющих прогностическое значение для диагноза ОФ и ОФЛИ КЭ (группы проанализированы вместе), в первые дни болезни можно было отнести: число лейкоцитов в крови более 11,9 Г/л, число сегментоядерных нейтрофилов в крови более 73%, число лимфоцитов в крови менее 10%, значение показателя СОЭ более 20 мм/ч, концентрация глюкозы в крови более 6,5 ммоль/л, общий билирубин выше 10 мкмоль/л, активность АСТ более 25

Таблица 1. Лабораторные предикторы очаговой формы КЭ

Предикторы	Частота (%) в группах больных КЭ		ОШ (95%ДИ)	χ^2	P
	ОФ n=20	МФ n=54			
Общий анализ крови					
Лейкоциты, > 11,9 × 10 ⁶ /л	35,0	12,9	3,6 (1,1–12,2)	4,6	0,031
Сегментоядерные нейтрофилы, > 73%	30,0	9,3	4,2 (1,1–15,8)	4,9	0,025
Лимфоциты, < 10%	30,0	7,4	5,4 (1,3–21,7)	6,4	0,011
СОЭ, > 20 мм/час	40,0	12,9	4,5 (1,3–14,8)	6,6	0,015
Биохимический анализ					
Глюкоза, > 6,5 ммоль/л	70,0	12,9	15,7 (4,5–54,3)	23,4	<0,001
Общий билирубин, > 10 мкмоль/л	70,0	29,6	5,5 (1,8–16,9)	9,9	<0,001
АЛТ, > 24 МЕ/л	70,0	22,2	8,2 (2,6–25,8)	14,6	<0,001
АСТ, > 25 МЕ/л	70,0	25,9	6,7 (2,1–20,7)	12,1	<0,001
Показатели ликвора					
Плеоцитоз, < 100 клеток/мкл	55,0	24,1	3,9 (1,3–11,3)	6,4	0,011
Лимфоциты, < 49 клеток/мкл	70,0	18,5	10,3 (3,2–33,3)	17,7	< 0,001
Хлориды, < 118 ммоль/л	65,0	37,0	3,2 (1,1–9,2)	4,6	0,032
Бакпосев отделяемого носоглотки	60,0	29,6	3,6 (1,2–10,4)	5,8	0,016

Примечание: КЭ — клещевой энцефалит; МФ — менингеальная форма; ОФ — очаговая форма; АЛТ — аланинаминотрансфераза; АСТ — аспартатаминотрансфераза; ОШ — отношение шансов; 95%ДИ — 95% доверительный интервал; P — значимость различий

Таблица 2. Лабораторные алгоритмы прогноза очаговой формы КЭ

Предикторы	Баллы	B (95% ДИ)	χ^2	P
Модель		3,34 (1,62–5,06)		<0,001
Лимфоциты крови, %				
< 10	47	0,024 (0,008–0,041)	12,6	<0,001
10–13	112			
14–15	190			
16–23	136			
>23	82			
СОЭ, мм/ч				
< 4	112	0,007 (–0,002–0,016)	6,6	0,009
4–5	170			
6–19	156			
19–20	130			
> 20	130			
Лимфоциты ликвора, клеток/мкл				
< 12	81	0,017 (0,006–0,028)	21,2	<0,001
12–49	69			
50–119	162			
120–371	169			
> 371	172			
Хлориды, ммоль/л				
< 104	73	0,016 (0,004–0,029)	8,9	0,003
104–114	110			
115–118	139			
119–124	172			
> 124	151			

Примечание: B — коэффициент регрессии; 95%ДИ — 95% доверительный интервал; χ^2 — критерий «хи-квадрат»; P — значимость различий

МЕ/л, АЛТ выше 24 МЕ/л, плеоцитоз менее 100 клеток/мкл, число лимфоцитов в ликворе менее 49 клеток/мкл и гипохлорархия менее 118 ммоль/л.

Кроме того, показано (табл. 1), что у больных с ОФ существенно чаще, чем в группе больных с МФ ($\chi^2=6,8$, $P=0,009$), при микробиологическом посеве материала из носоглотки выделяли различные виды условно-патогенных бактерий (*Streptococcus viridans*, *Str. pyogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae* и др.). Более того, установлено, что *Pseudomonas spp.*, *Klebsiella spp.* и *Str. pyogenes*, значительно более часто, по сравнению с другими видами бактерий были выделены от больных с нарушением сознания ($\chi^2=10,4$, $P=0,004$), а также от больных с ОФ и, в особенности, от ОФЛИ ($\chi^2=13,3$, $P=0,003$). Известно, что различные бактериальные осложнения, включая нозокомиальную инфекцию, довольно часто встречаются у больных с тяжелыми вирусными менингоэнцефалитами [15], а также при наличии сопутствующего сахарного диабета [16], однако их роль в развитии исходов энцефалитов в литературе мало изучена.

ROC-анализ с определением AUC и COV, а также с оценкой чувствительности и специфичности изученных количественных показателей в качестве предикторов ОФ КЭ показал, что «хорошее» и «очень хорошее» качество прогноза ОФ имели глюкоза (AUC=0,71, COV=6,5 ммоль/л), общий билирубин (AUC=0,72, COV=10,0 мкмоль/л), АЛТ (AUC=0,70, COV=24,0 МЕ/л) и АСТ (AUC=0,85, COV=25,0 МЕ/л).

В таблице 2 приведены результаты логистической регрессионного анализа. Установлено, что модель имеет «отличное» качество прогноза развития ОФ (AUC = 0,95±0,03). Для каждого показателя в таблице приведены коэффициенты регрессии (B) и указана условная шкала, которая позволяет рассчитать сумму баллов для каждого пациента.

Установлено, что при сумме баллов 475 (COV модели) чувствительность составит 70,0%, специфичность — 98,1%, а отрицательные и положительные прогностические значения — 0,93 и 0,89. Это означает, что если COV в балльной шкале равен 475, то вероятность развития ОФ составит 70%, а вероятность МФ только 1,9%. В случае получения суммы баллов ниже 435 вероятность развития МФ равна нулю, а ОФ — 55% (чувствительность — 55,0%, специфичность — 100%). Если COV достигнет 564 баллов и выше, то вероятность МФ составит 64,8%, а вероятность ОФ достигнет нуля (чувствительность равна 100%, специфичность — 64,8%).

Заключение

Таким образом, результаты настоящего исследования показали возможность улучшения диагностики, раннего прогнозирования развития и дифференцировки ОФ от МФ КЭ благодаря использованию разработанной модели и диагностического алгоритма на основе общеклинических лабораторных показателей. Практическое применение этой модели поможет врачу в определении тактики ведения пациентов при поступлении в стационар.

ЛИТЕРАТУРА

1. Клинико-эпидемиологические особенности очаговых форм клещевого энцефалита / О. Н. Любезнова, А. Л. Бондаренко, Е. Л. Конякова, Е. Г. Тихомолова, Н. М. Попонин // Медицинский альманах. — 2015. — № 5 (40). — С. 156–158.
2. Sensitivity and specificity of a novel classifier for the early diagnosis of dengue / N. M. Tuan, H. T. Nhan, N. V. Chau, N. T. Hung, H. M. Tuan, T. V. Tram, D. Ha Nle, P. Loi, H. K. Quang, D. T. Kien, S. Hubbard, T. N. Chau, B. Wills, M. Wolbers, C. P. Simmons // PLoS Negl. Trop. Dis. — 2015. — vol. 9, no. 4. — e0003638. URL: <http://journals.plos.org/plosntds/article?id=10.1371/journal.pntd.0003638> (дата обращения: 07.02.2018).
3. Боровиков В. П. Популярное введение в современный анализ данных в системе STATISTICA. Учебное пособие для вузов. — М.: Горячая линия — Телеком, 2013. — 288 с.
4. Statistical methods in biology: design and analysis of experiments and regression / S. J. Welham, S. A. Gezan, S. J. Clark, A. Mead. — NY: CRC Press Taylor & Francis Group, 2015. — 563 p.
5. Siddiqi N. Credit risk scorecards: developing and implementing intelligent credit scoring. — NJ: John Wiley & Sons, 2006. — 254 p.
6. Fawcett T. An introduction to ROC analysis // Pattern Recognition Letters. — 2006. — vol. 27, no. 8. — pp. 861–874.
7. Конькова-Рейдман А.Б., Злобин В. И. Клинико-эпидемиологическая характеристика клещевого энцефалита на Южном Урале // Сибирский медицинский журнал (Иркутск). — 2011. — Т. 103, № 4. — С. 92–95.
8. Клиническая характеристика клещевого энцефалита в Кировской области / А. Л. Бондаренко, Е. Л. Конякова, Е. Г. Тихомолова, И. В. Зыкова, И. В. Коржова, С. В. Аббасова, А. В. Кропанев // Инфекционные болезни. — 2010. — Т. 8, № 1. — С. 83–87.
9. Волкова Л.И., Образцова Р.Г. Клинико-эпидемиологические особенности остроого клещевого энцефалита в Свердловской области // Эпидемиология и вакцинопрофилактика. — 2002. — № 5. — С. 37–41.
10. Prediction of cerebrospinal fluid parameters for tuberculous meningitis / Y. Zou, J. He, L. Guo, H. Bu, Y. Liu // Diagn. Cytopathol. — 2015. — vol. 43, no. 9. — pp. 701–704.
11. Abramsky O., Carmon A., Feldman S. Cerebrospinal fluid in acute necrotizing encephalitis. Hypochlorrhachia as a diagnostic aid // J Neurol. Sci. — 1971. — vol. 14, no. 2. — pp. 183–187.

12. Clinical features of West Nile virus epidemic in Dallas, Texas, 2012 / L. Racsa, R. Gander, W. Chung, P. Southern, J. Le, S. Beal, F. Lee, D. Cavuoti, J. Reisch, A. Alatoon // *Diagn Microbiol Infect Dis.* — 2014. — vol. 78, no. 2. — pp. 132–136.
13. Reduced immune cell infiltration and increased pro-inflammatory mediators in the brain of Type 2 diabetic mouse model infected with West Nile virus / M. Kumar, K. Roe, P.V. Nerurkar, B. Orillo, K. S. Thompson, S. Verma, V. R. Nerurkar // *J. Neuroinflammation.* — 2014. — Vol. 11. — pp. 80. URL: <https://jneuroinflammation.biomedcentral.com/articles/10.1186/1742-2094-11-80> (дата обращения: 07.02.2018).
14. Clinical features in children hospitalized during the 2005 epidemic of Japanese encephalitis in Uttar Pradesh, India / R. Kumar, P. Tripathi, S. Singh, G. Bannerji // *Clin. Infect. Dis.* — 2006. — vol. 43, no. 2. — pp. 123–131.
15. A case of central nervous system infection due to West Nile Virus lineage-1 in Ankara province, Turkey / M. Ocal, H. Onder, E. M. Arsava, S. Alp, A. Ozkul, K. Ergünay // *Mikrobiyol Bul.* — 2013. — vol. 47, no. 1. — pp. 164–172.
16. Diabetes Mellitus and Blood-Brain Barrier Dysfunction: An Overview / S. Prasad, R. K. Sajja, P. Naik, L. Cucullo // *J. Pharmacovigil.* — 2014. vol. 2, no. 2. — pp. 125. URL: <https://www.omicsonline.org/open-access/diabetes-mellitus-and-bloodbrain-barrier-dysfunction-an-overview-2329-6887-2-125.php?aid=24558> (дата обращения: 07.02.2018).

© Ильинских Екатерина Николаевна (infconf2009@mail.ru),

Замятина Евгения Владимировна (e_zamut@mail.ru), Ильинских Николай Николаевич (nauka-tomsk@yandex.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Сибирский государственный медицинский университет Минздрава России (Томск)

РОЛЬ ФИЗИЧЕСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ В ПРОФИЛАКТИКЕ ТРАВМ СПОРТСМЕНОВ, ЗАНИМАЮЩИХСЯ ХУДОЖЕСТВЕННОЙ ГИМНАСТИКОЙ

THE ROLE OF PHYSICAL REHABILITATION IN THE PREVENTION OF INJURIES ATHLETES ENGAGED IN ARTISTIC GYMNASTICS

M. Osipov

Summary. The article discusses the role of physical rehabilitation in the prevention of injuries athletes involved in rhythmic gymnastics. The author considers that to reduce the consequences of injuries, as well as to reduce pain and muscle recovery athletes involved in rhythmic gymnastics, it is necessary to use the means of physical rehabilitation. Thus, for achievement of the best result, the program of prevention of damage of a backbone and the musculoskeletal system of gymnasts shall have complex character, and at its realization it is necessary to use traditional and modern rehabilitation means and physical exercises.

Keywords: rhythmic gymnastics, physical rehabilitation, rehabilitation after injuries of the musculoskeletal system.

Осипов Михаил Вадимович

ГБОУ ВПО Тихоокеанский государственный
медицинский университет Минздрава России,
Приморский край, Владивосток
Derezko.vad@gmail.com

Аннотация. В статье рассмотрена роль физической реабилитации в профилактике травм спортсменов, занимающихся художественной гимнастикой. Автор считает, что для снижения последствия получаемых травм, а также для уменьшения болевых ощущений и восстановления мышц спортсменкам, занимающимся художественной гимнастикой, необходимо использовать средства физической реабилитации. При этом, для достижения наилучшего результата, программа профилактики повреждения позвоночника и опорно-двигательного аппарата гимнасток должна носить комплексный характер, а при ее реализации необходимо использовать традиционные и современные реабилитационные средства и физические упражнения.

Ключевые слова: художественная гимнастика, физическая реабилитация, восстановление после травм опорно-двигательного аппарата.

Художественную гимнастику относят к сложным координационным видам спорта. Основной задачей технической подготовки в данном виде спорта является отработка навыков владения своим телом в естественных условиях, этим и определяется структура физических качеств, которые необходимы для занятий художественной гимнастикой [5].

Для выполнения упражнений в данном виде спорта необходимы высоко тренированные сердечно-сосудистая и дыхательная системы организма спортсменок, а для качественного выполнения упражнений (выразительности, артистичности и пр.) необходима способность к самоконтролю и коррекция мышечных усилий, устойчивость внимания, умение распределять и концентрировать его, скорость реагирования и мышления, сообразительность, самокритичность и настойчивость [5].

Художественную гимнастику относят к травмоопасным видам спорта: при совершении неудачного прыжка или поворота могут возникнуть ушибы, растяжения, травмы. Также для данного вида спорта характерными являются острые и хронические травмы, причиной которых становятся частые и многократные повторения одних и тех же движений и нагрузок, при этом, частота хро-

нических случаев выше, чем острых. Авторы отмечают, что локализация острых травм чаще всего происходит в области нижних конечностей (стопы и голеностопные суставы — 41% травм, голени и коленные суставы — 18%, бедра и тазобедренные суставы — 14%). Также достаточно многочисленны и повреждения спины — 19% [5].

Начинающие гимнастки младшего возраста часто испытывают боль в поясничном отделе позвоночника, боль в мышцах после тренировки из-за растяжения или по причине микротравм или полноценных травм, которые приходится лечить. Гимнастки привычны к боли, но если такие боли постоянны, то их психическое состояние может выйти из равновесия, что может негативно повлиять на спортивные результаты.

К распространенным повреждениям в поясничном отделе спортсменок относят такие заболевания, как спондилолиз, спондилолистез, компрессионные переломы, повреждения запирающих пластинок тела позвонка [7]. Возникновение спондилолиза провоцируется чрезмерными нагрузками на позвоночник, имеет место перелом напряжения (усталости): происходит он тогда, когда нагрузкой вызывается частое перерастяжение поясничного отдела. Его не всегда сопровождает значительный болевой синдром, обычно все ограничивается

умеренной хронической болью из-за механического давления на нервные корешки [7].

Также причиной наиболее частых проблем в поясничном отделе у спортсменок, занимающихся художественной гимнастикой, являются длительные тренировки и возраст спортсменок. Из-за переворотов назад и чрезмерного выпрямления поясничного отдела, выполняемых в течение многих лет, может возникнуть повышенный риск развития спондилолитической стрессовой реакции [2].

У молодых гимнасток часто отмечается идиопатический сколиоз. Подобный вид сколиоза развивается в возрасте от 1-го года до окончания роста скелета ребенка, обычно при бурном росте организма (5–7 и 10–14 лет), при этом, девочки страдают в 5 раз чаще, чем мальчики. Возникновение заболевания отмечают у совершенно здоровых детей, обычно нет никаких патологических отклонений со стороны других органов и систем; у детей имеет место поворот позвонков вокруг своей оси, это заметно по отклонению от прямой линии остистых отростков смежных позвонков [2].

К основным причинам травматизма в художественной гимнастике отмечают неготовность организма к определенному виду нагрузок, обусловленную его физиологическими показателями, а также несоответствие состояния здоровья должному уровню (ребенок, имеющий ряд противопоказаний для занятий, начинает интенсивно заниматься спортом). Также травматизм может иметь место из-за нарушения техники выполнения спортивных элементов, если не учитываются базовые принципы их выполнения, неправильной методики обучения; слишком длительных занятий, не оставляющих необходимого времени для полноценного восстановления организма; недостаточного числа часов, выделяемого для разминки с растяжкой. Соответственно, художественная гимнастика является одним из тех видов спорта, которые в обязательном порядке должны предусматривать мероприятия по физической реабилитации спортсменок [5].

Для снижения влияния негативных факторов на организм спортсменок, в рамках реализации программ по реабилитации необходимо применение:

- ◆ специальных физических упражнений лечебной гимнастики, чтобы создать крепкий мышечный корсет. Тренированными мышцами обеспечивается хорошая внешняя иммобилизация нестабильного ПДС и снижаются механические нагрузки на позвоночник во время дневной активности и спортивной деятельности. Специалисту необходимо обеспечить наличие контроля за мышечным сокращением, нейтрального положение позвоночника, малого усилия при изомерическом

мышечном напряжении (30–40% максимума), совместного сокращения мышц туловища [1];

- ◆ гимнастических упражнений, развивающих баланс и координацию движений при помощи нестабильных сфер-тренажеров фитбола: данные упражнения способствуют возникновению низкочастотных колебаний, влияющих на глубокие мышечно-связные структуры, чем обеспечивает хороший восстановительный эффект;
- ◆ обучения контролю за состоянием своего тела. С этой целью рекомендуются специальные позы с контролем дыхания, а сама программа предотвращает компрессию межпозвонковых структур, восстанавливает мышечный корсет и объем движений в суставах, укрепляет связки, увеличивает подвижность позвоночника, является профилактикой остеопороза, укрепляет иммунитет и восстанавливает психоэмоциональный фон [8];
- ◆ физиотерапии — лазеротерапии как самостоятельного или основного метода восстановления, сопряженной с магнитотерапией [4];
- ◆ тракционной терапии, состоящей из сухого и подводного, ручного и гравитационного вытяжения, аутовываждения. Портативные и стационарные технические средства позволяют снять болевой синдром, растянуть спазмированные мышцы, разгрузить межпозвоночные диски, освободить нервные образования позвоночника от сдавливания [4];
- ◆ массажа (классического ручного, сегментарного, соединительно-тканного, точечного, вибрационного, вакуумного, самомассажа и пр.);
- ◆ мануальной терапии, позволяющей корректировать функциональные локомоторные нарушения и закрепить двигательный стереотип;
- ◆ гидрокинезотерапии, объединяющей водные упражнения, подводный массаж, игры в воде, плавание и пр.;
- ◆ методики вибротерапии, проводимой с помощью вибротренажера ViaGym. Данная методика, посредством вибрации, позволяет имитировать движения человека при ходьбе и стимулировать все ткани тела. При этом, работает большинство групп мышц [6];
- ◆ механотерапии, способствующей профилактике заболеваний и повреждений позвоночника.

Программу профилактики повреждений позвоночника в рассматриваемом виде спорта, по мысли ряда авторов, можно реализовать при помощи педагогических мероприятий: длительность занятий опытных спортсменок не должна быть больше, чем 30 часов в неделю, спортсменок с меньшим опытом — 20 часов в неделю. Время выполнения физических упражнений на растягивание не должно быть менее 40 минут в день, а длитель-

ность общей физической подготовки гимнасток не должна превышать 5–6 часов в неделю. Чтобы предотвратить боли в поясничном отделе, педагогу необходимо следить за правильным выполнением упражнений и не допускать формирования неправильных двигательных навыков, которые приводят к болям [5].

Также нельзя форсировать развитие гибкости у юных спортсменок и заставлять их выполнять движения в том диапазоне, к которому они еще не готовы. Спортсменкам необходимо регулярно проходить медицинское обследование, чтобы своевременно выявлять возможные усталостные травмы в поясничном отделе. Важную роль также играет диета спортсменок, их пищевой рацион должен быть подобран так, чтобы организм мог получать необходимое количество энергии, а также нужные биологически активные вещества, но объем жировой ткани не должен превышать 10% массы тела [8].

Таким образом, можно отметить, что в течение последних лет в художественной гимнастике значитель-

но повысился уровень возможной травмоопасности за счет введения ряда сложных элементов и увеличения интенсивности физических нагрузок. Травмы, получаемые спортсменками, локализуются в поясничной области, в области опорно-двигательного аппарата, в области тазобедренных, голеностопных и коленных суставов, при этом, с возрастом спортсменок острые формы повреждений переходят в хронические.

Для снижения последствия получаемых травм, а также для уменьшения болевых ощущений и восстановления мышц спортсменкам, занимающимся художественной гимнастикой, необходимо использовать средства физической реабилитации. При этом, для достижения наилучшего результата, программа профилактики повреждения позвоночника и опорно-двигательного аппарата гимнасток должна носить комплексный характер, а при ее реализации необходимо использовать традиционные и современные реабилитационные средства и физические упражнения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бландин К.-Ж. Исцеляющие движения для позвоночника / К.-Ж. Бландин, А. Ламонт; пер. с фр. А. В. Апатовской. — М.: АСТ; Астрель, 2008. — 302 с.
2. Бабаш Вячеслав. Травматизм как актуальная проблема отечественного спорта / Вячеслав Бабаш // Современные проблемы спорта, физической культуры и физической реабилитации. Материалы II международной научно-практической конференции 24 апреля 2015 г. Донецк. — С. 23–29.
3. Беспутчик В. Г. Гимнастика в современном социуме: состояние, проблемы, перспективы / В. Г. Беспутчик, В. А. Ярмолюк // Современные проблемы спорта, физической культуры и физической реабилитации. Материалы II международной научно-практической конференции 24 апреля 2015 г. Донецк. — С. 41–47.
4. Венгерова Н. Н. Профилактика патологий позвоночника гимнасток-художниц на этапе углубленной подготовки / Н. Н. Венгерова, И. О. Соловьева // Учен. записки. — 2009. — № 7(53). — С. 23–28.
5. Винер И. А. Подготовка высококвалифицированных спортсменок в художественной гимнастике: автореф. дис. ... канд. пед. наук. — Санкт-Петербург: ГАФК им. Лесгафта, 2003. — 25 с.
6. Круглов В. Н. Применение комплексной методики дозированного вытяжения позвоночника и вибрационного массажа мышечно-суставного аппарата с помощью автоматизированного комплекса «Ормед»: методическое руководство / А. В. Шакула, В. А. Широков, Н. И. Гиниятуллин, В. Н. Круглов [и др.]. — Москва, 2005. — 52 с.
7. Мильнер Е. Спондилолистез: советы пострадавшего / Евгений Мильнер // Фи С. — 2011. — № 02. — С. 20–21.
8. Марченко О. К. Основы физической реабилитации: учеб. для студентов вузов / О. К. Марченко. — К.: Олимп. лит., 2012. — 528 с. — Библиогр.: С. 519–527.

© Осипов Михаил Вадимович (Derezko.vad@gmail.com).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ЧРЕСКОЖНОЙ ЛАЗЕРНОЙ АБЛАЦИИ ПРИ ЛЕЧЕНИИ ПЕРВИЧНОГО ГИПЕРПАРАТИРЕОЗА

EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF PERCUTANEOUS LASER ABLATION IN THE TREATMENT OF PRIMARY HYPERPARATHYROIDISM

**S. Pamputis
A. Kolobanov**

Summary. Using ultrasound criteria assessed the effectiveness of low-invasive treatment with use of percutaneous laser ablation in the surgical treatment of primary hyperparathyroidism. The obtained results indicate the effectiveness of percutaneous laser ablation and the possibility of applying the method in the surgical treatment of primary hyperparathyroidism as an alternative selective parathyroidectomy.

Keywords: primary hyperparathyroidism, surgical low-invasive treatment, percutaneous laser ablation, parathyroid hormone, ionized calcium.

Пампутис Сергей Николаевич

*Д.м.н., доцент, Ярославский государственный
медицинский университет
pamputis@yandex.ru*

Колобанов Андрей Александрович

*Ассистент, Ярославский государственный
медицинский университет
andreikolobanov@yandex.ru*

Аннотация. С помощью ультразвуковых критериев проведена оценка эффективности малоинвазивного лечения с использованием чрескожной лазерной абляции при хирургическом лечении первичного гиперпаратиреоза. Полученные результаты указывают на эффективность чрескожной лазерной абляции и возможность применения метода в хирургическом лечении первичного гиперпаратиреоза в качестве альтернативы селективной паратиреоидэктомии.

Ключевые слова: первичный гиперпаратиреоз, хирургическое малоинвазивное лечение, чрескожная лазерная абляция, паратиреоидный гормон, ионизированный кальций.

Введение

В настоящее время существуют несколько вариантов оперативного лечения ПГПТ. Традиционной операцией является паратиреоидэктомия через поперечный доступ по Кохеру с ревизией всех четырех ОЩЖ [3, 5, 12]. В течение последних двух десятилетий были разработаны открытые минимально-инвазивные паратиреоидэктомии и чисто эндоскопические операции [13, 16]. Широкое распространение получила селективная паратиреоидэктомия из мини доступа [2, 5, 12]. Не смотря на признанные успехи оперативного лечения ПГПТ, нет единых подходов к объему и способу выполнения оперативного пособия, поскольку методика выполнения паратиреоидэктомии постоянно претерпевает изменения [1, 7, 10, 12]. В последнее время все больше интереса вызывают ультразвук-контролируемые малоинвазивные хирургические вмешательства [6, 8, 17]. К таким методам относятся инъекции кальцийтриола и чрескожное введение склерозантов в ткань ОЩЖ [15], интерстициальная лазерная фотокоагуляция и радиочастотная абляция [4, 9, 11, 14].

Цель исследования

Оценить с помощью ультразвуковых критериев эффективность малоинвазивного хирургического способа лечения первичного гиперпаратиреоза с использованием чрескожной лазерной абляции.

Объекты и методы исследования

В группу исследования вошли 50 пациентов женского пола в возрасте $64,2 \pm 9,7$ лет с подтвержденным диагнозом первичного гиперпаратиреоза (ПГПТ). Для подтверждения диагноза, в первую очередь использовали лабораторную диагностику, то есть определение основных лабораторных показателей: уровня паратиреоидного гормона (ПТГ) и уровня ионизированного кальция (Ca^{++}). Наличие увеличенной околощитовидной железы (ОЩЖ) было доказано с помощью методов топической диагностики. С этой целью использовали ультразвуковое исследование (УЗИ) и тонкоигольную пункционную аспирационную биопсию с гормональным исследованием (ТАПБ/ПТГ). ТАПБ/ПТГ выполняли, используя собственную оригинальную методику (Пампутис С.Н., патент № 2432906 «Способ диагностики патологически измененных околощитовидных желез»). В качестве лечения ПГПТ использовали хирургическое малоинвазивное ультразвук-контролируемое лечение по собственной оригинальной методике с использованием чрескожной лазерной абляции увеличенной ОЩЖ (Пампутис С.Н., патент № 2392898 «Способ лечения первичного и вторичного гиперпаратиреоза»).

Для обработки полученных результатов использовали MedCalc Statistical Software version 15.8 (MedCalc Software bvba, Ostend, Belgium; 2015) и пакет прикладных программ STATISTICA (data analysis software system),

version 10, StatSoft, Inc. (2011) на базе персонального IBMPC — совместимого компьютера. Достоверным считались различия, в случае достижения критического уровня, не превышающего 5%.

Результаты исследования и их обсуждение

Результат от проведения малоинвазивного лечения ПГПТ оценивался по ультразвуковым признакам.

Ультразвуковыми признаками, по которым принималось решение о завершении малоинвазивного лечения, являлись наличие рубцовой ткани на месте увеличенной ОЩЖ и отсутствие кровоснабжения этой зоны. Критерием необходимости продолжения выполнения сеансов ИЛФ являлось отсутствие уменьшения объема увеличенной ОЩЖ после первого проведенного сеанса.

У пациентов, которым был выполнен один сеанс ЧЛА средний объем увеличенной ОЩЖ до начала лечения составил $0,4 \text{ см}^3$. При контроле через 1 месяц после лечения, объем уменьшился до $0,14 \text{ см}^3$, через 6 месяцев объем продолжал уменьшаться и составил $0,02 \text{ см}^3$, а через 1 год после окончания лечения — образований в проекции увеличенной ОЩЖ, подвергшейся малоинвазивному лечению, не визуализировано. Таким образом, выявлено достоверное ($p \leq 0,005$) прогрессирующее уменьшение среднего объема измененной ОЩЖ в зависимости от времени, прошедшего с момента окончания малоинвазивного лечения. И через 1 год после лечения у пациентов, которым был выполнен 1 сеанс ЧЛА, при контрольном УЗИ не было визуализировано не только ОЩЖ, но и участка рубцовой ткани.

Пациентам, которым было выполнено 2 сеанса ЧЛА, контрольное УЗИ выполняли до проведения сеансов ЧЛА, после первого сеанса, после второго сеанса (через 1 месяц после окончания лечения), через 6 месяцев после окончания лечения и через один год.

Выявлено, что при ультразвуковом контроле после выполнения первого сеанса ЧЛА, измененные ОЩЖ увеличиваются в объеме почти в 2 раза: $0,38 \pm 0,08 \text{ см}^3$ и $0,64 \pm 0,18 \text{ см}^3$ соответственно. Затем, после выполнения 2 сеанса, объем увеличенной ОЩЖ значительно уменьшается $0,64 \pm 0,18 \text{ см}^3$ и $0,22 \pm 0,07 \text{ см}^3$ соответственно. Через 6 месяцев после окончания лечения объем увеличенной ОЩЖ продолжает прогрессивно уменьшаться с $0,22 \pm 0,07 \text{ см}^3$ до $0,05 \pm 0,02 \text{ см}^3$ соответственно. Через 1 год после лечения при контрольном УЗИ не визуализируется даже рубцовая ткань в проекции ранее существовавшей увеличенной ОЩЖ.

Выявленное увеличение среднего объема увеличенной ОЩЖ после первого сеанса ЧЛА может являться косвенным признаком адекватного ответа ткани, увеличенной ОЩЖ на проводимое лечение, подразумевающего скорейшее проведение повторных сеансов, которые, по нашим исследованиям, являются высокоэффективными. Так же, как и у пациентов с выполненным одним сеансом, у пациентов с двумя сеансами, эффект от проводимого лечения появляется после второго сеанса ЧЛА в виде достоверного ($p \leq 0,005$) продолжающегося уменьшения среднего объема увеличенной ОЩЖ и через 6 месяцев и через год после окончания лечения. Через 1 год после окончания лечения у пациентов, которым было выполнено 2 сеанса ЧЛА, так же, как и у пациентов с одним сеансом, при контрольном УЗИ не было визуализировано не только ОЩЖ, но и участка рубцовой ткани.

Пациентам, которым было выполнено по 3 сеанса ЧЛА, контрольное УЗИ выполняли до проведения сеансов, после первого сеанса, после второго и после 3 сеансов (через 1 месяц после окончания лечения), через 6 месяцев после окончания лечения и через один год. На основе анализа вариаций мы получили разницу между средним значениями объема измененной ОЩЖ.

При ультразвуковом контроле выявлено, что после выполнения первого сеанса ЧЛА, так же, как и у пациентов с двумя выполненными сеансами, увеличенные ОЩЖ значительно увеличиваются в объеме: $0,4 \pm 0,08 \text{ см}^3$ и $0,73 \pm 0,19 \text{ см}^3$ соответственно. Затем, после выполнения 2 сеанса, объем увеличенной ОЩЖ значительно уменьшается и достигает значения объема, выявленного до выполнения ЧЛА: $0,73 \pm 0,19 \text{ см}^3$ и $0,41 \pm 0,15 \text{ см}^3$ соответственно. После третьего сеанса объем увеличенной ОЩЖ продолжает уменьшаться: $0,41 \pm 0,15 \text{ см}^3$ и $0,06 \pm 0,01 \text{ см}^3$. Через 6 месяцев после окончания лечения объем увеличенной ОЩЖ продолжает прогрессивно уменьшаться с $0,06 \pm 0,01 \text{ см}^3$ до $0,01 \pm 0,006 \text{ см}^3$ соответственно. Через 1 год после лечения при контрольном УЗИ не визуализируется даже рубцовая ткань в проекции ранее существовавшей увеличенной ОЩЖ.

Так же, как и у пациентов с выполненным одним и двумя сеансами ЧЛА, у пациентов с тремя сеансами, эффект от проводимого лечения, который появляется после второго сеанса ИЛФ в виде достоверного ($p \leq 0,005$) продолжающегося уменьшения среднего объема увеличенной ОЩЖ и через 6 месяцев и через год после окончания лечения. Через 1 год после окончания лечения у пациентов, которым было выполнено 3 сеанса ЧЛА, так же, как и у пациентов с одним и двумя сеансами, при контрольном УЗИ не было визуализировано не только ОЩЖ, но и участка рубцовой ткани.

Пациентам, которым было выполнено по 4 сеанса ЧЛА, контрольное УЗИ выполняли до проведения сеансов, после первого сеанса, после второго сеанса, после 3 сеанса, после 4 сеанса (через 1 месяц после окончания лечения), через 6 месяцев после окончания лечения и через один год.

При ультразвуковом контроле выявлено, что после выполнения первого сеанса ЧЛА, увеличения объема увеличенной ОЩЖ не происходит: $0,34 \pm 0,09$ и $0,32 \pm 0,1$ см³ соответственно. Также не происходит увеличения среднего объема увеличенной ОЩЖ и после второго сеанса: $0,32 \pm 0,1$ см³ и $0,39 \pm 0,21$ см³. После третьего выполненного и четвертого сеанса (через 1 месяц после окончания лечения) отмечено существенное снижение среднего объема увеличенной ОЩЖ: $0,19 \pm 0,1$ см³ и $0,08 \pm 0,04$ см³ соответственно. Через 6 месяцев после окончания лечения объем увеличенной ОЩЖ продолжает прогрессивно уменьшаться с $0,08 \pm 0,04$ см³ до $0,03 \pm 0,006$ см³. Через 1 год после лечения при контрольном УЗИ не визуализируется даже рубцовая ткань в проекции ранее существовавшей измененной ОЩЖ.

Несмотря на отсутствие достоверной разницы, отмечается отчетливая тенденция прогрессирующего уменьшения объема измененной ОЩЖ после третьего сеанса ЧЛА.

И через 6 месяцев и через один год после окончания лечения, как и у пациентов, которым было выполнено по одному, по два и по три сеанса ЧЛА, в проекции ранее существовавшей увеличенной ОЩЖ при контрольном УЗИ не визуализируется даже участок рубцовой ткани. Отсутствие пикового увеличения среднего объема ОЩЖ после первого сеанса ЧЛА свидетельствует о необходимости более длительного лечения (четыре сеанса), в связи с появлением эффекта у таких пациентов только после третьего сеанса.

Таким образом, приведенные данные свидетельствуют об эффективности выполняемых сеансов ЧЛА,

что проявляется в прогрессирующем снижении объема увеличенной ОЩЖ после первого, второго или после третьего сеансов, а через 6 месяцев после завершения малоинвазивного лечения, независимо от количества проведенных сеансов, на месте увеличенной ОЩЖ визуализируется участок рубцовой ткани. Через 1 год после завершения лечения у всех пациентов, независимо от количества проведенных сеансов, на месте ранее существовавшей увеличенной ОЩЖ отсутствуют какие-либо признаки ее наличия и даже наличия участка рубцовой ткани.

Поскольку через 6 месяцев после завершения малоинвазивного лечения наблюдается наличие минимального участка рубцовой ткани, а через 1 год на месте ранее существовавшей измененной ОЩЖ не визуализируется даже рубцовая ткань, то количество выполненных сеансов не принципиально, а само малоинвазивное лечение может считаться высокоэффективным.

Снижение объема увеличенной ОЩЖ после первого сеанса ЧЛА свидетельствует о завершении малоинвазивного лечения. Увеличение объема измененной ОЩЖ свидетельствует о продлении лечения в виде выполнения 2–3 сеансов ЧЛА. Отсутствие изменения объема ОЩЖ после первого сеанса свидетельствует о необходимости более длительного лечения и выполнения 4 сеансов ЧЛА и о последующем завершении лечения.

Заключение

Оценка эффективности применения чрескожной лазерной абляции увеличенной ОЩЖ с помощью ультразвуковых критериев позволяет сформулировать следующие выводы: 1. ультразвук-контролируемая чрескожная лазерная абляция увеличенной ОЩЖ является эффективным методом хирургического малоинвазивного лечения первичного гиперпаратиреоза; 2. при специальном отборе пациентов, ЧЛА может быть применена для хирургического лечения ПГПТ в качестве альтернативы селективной паратиреоидэктомии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белобородов В. А. Случай поздней диагностики первичного гиперпаратиреоза / А. В. Белобородов // Очерки клинической эндокринологии под общ. ред. Ю. И. Караченцева, А. В. Казакова, Н. А. Кравчун. — Харьков, 2011. — С. 83–85.
2. Бойко Н. И. Роль видеоассистированной паратиреоидэктомии в лечении пациентов с первичным гиперпаратиреозом / Н. И. Бойко, В. В. Хомяк, О. М. Лерчук // Современные аспекты хирургической эндокринологии: Материалы III Украинско-Российского симпозиума. — Запорожье, 2013. — С. 32–33.
3. Долидзе Д. Д. Метод хирургического лечения больных с первичным гиперпаратиреозом, обусловленным солитарной аденомой околощитовидной железы / Д. Д. Долидзе, Р. Б. Мумладзе, А. В. Варданян, О. Н. Сиукаев // Анналы хирургии. — 2012. — № 4. — С. 131–134.
4. Долидзе Д. Д. Особенности хирургического лечения больных с первичным гиперпаратиреозом / Д. Д. Долидзе, Р. Б. Мумладзе, Г. В. Рябинская, О. Н. Сиукаев // Медицинский вестник Башкортостана. — Уфа, 2012. — № 1 (7) — С. — 131–134.
5. Знаменский А. А. Мини-инвазивные технологии в хирургическом лечении первичного гиперпаратиреоза / А. А. Знаменский, Т. И. Шпажникова, Е. Д. Осминская, Е. А. Величко // Современные аспекты хирургической эндокринологии: Материалы XX Российского симпозиума. — Казань, 2012. — С. 117–121.

6. Калинин А. П. Неотложные операции в паратиреоидной хирургии / А. П. Калинин, И. В. Котова, Т. А. Бритвин, М. Е. Белошицкий // Современные аспекты хирургической эндокринологии: Материалы XXV Российского симпозиума с участием терапевтов-эндокринологов («Калининские чтения»). — Самара, 2015. — С. 277–282.
7. Кузнецов Н. С. Методы топической диагностики при первичном гиперпаратиреозе. Сравнительная характеристика / Н. С. Кузнецов, И. В. Ким, С. Н. Кузнецов // Эндокринная хирургия. — 2012. — № 2. — С. 4–11.
8. Пампутис С. Н. Использование интерстициальной лазерной фотокоагуляции в лечении первичного гиперпаратиреоза / С. Н. Пампутис, Ю. К. Александров, Ю. Н. Патрунов // Практическая медицина. — 2012. — № 9 (65). — С. 106–109.
9. Пампутис С. Н. Современный подход к диагностике и лечению первичного гиперпаратиреоза / С. Н. Пампутис // Пермский медицинский журнал. — 2014. — Т. 31. — № 1. — С. 73–77.
10. Пампутис С. Н. Первичный гиперпаратиреоз: комплексная диагностика и хирургическое лечение: автореф. дисс. докт. мед. наук. — Москва, 2017. — 44 с.
11. Панькив В. И. Гиперпаратиреоз: диагностика, клинические признаки и симптомы, современные подходы к лечению / В. И. Панькив // МЭЖ. — 2013. — № 1 (49). — С. 26–29.
12. Слепцов И. В. Малоинвазивные операции в лечении первичного гиперпаратиреоза / И. В. Слепцов, Р. А. Черников, А. Н. Бубнов, И. К. Чинчук и др. // Эндокринная хирургия. — 2012. — № 4. — С. 36–38.
13. Bellantone R. Minimally-invasive parathyroid surgery / R. Bellantone, M. Raffaelli, D. E. Crea, E. Traini // Acta. Otorhinolaryngol. — Ital., 2011. — Vol. 31 (4). — P. 207–215.
14. Butt H. Z. Ultrasonography alone can reliably locate parathyroid tumours and facilitates minimally invasive parathyroidectomy / Butt, H. Z. M. A. Husainy, A. Bolia, N. J. London // Ann. R. Coll. Surg. Engl. — 2015. — Vol. 97 (6). — P. 420–424.
15. Barros Gueiros, J. E. Percutaneous ethanol (PEIT) and calcitriol (PCIT) injection therapy are ineffective in treating severe secondary hyperparathyroidism / Barros Gueiros, J. E. M. C. Chammas, R. Gerhard, C. F. da Silva Dias Boilesen et al. // Nephrol. Dial. Transplant. — 2004. — Vol. 19 (3). — P. 657–663.
16. Miccoli P. Mini-invasive video-assisted surgery of the thyroid and parathyroid glands / P. Miccoli, G. Materazzi, A. Baggiani, M. Miccoli // J. Endocrinol. Invest. — 2011. — Vol. 34 (6). — P. 473–480.
17. Xu, S. Y. Percutaneous sonographically-guided radiofrequency ablation in the management of parathyroid adenoma / S. Y. Xu, Y. Wang, Q. Xie, H. Y. Wu // Singapore Med. J. — 2013. — Vol. 54 (7). — P. 137–140.

© Пампутис Сергей Николаевич (pamputis@yandex.ru), Колобанов Андрей Александрович (andreikolobanov@yandex.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ В ЛЕЧЕНИИ ПСИХИЧЕСКИХ РАССТРОЙСТВ

NEW OPPORTUNITIES FOR TREATMENT OF MENTAL DISORDERS

D. Podolyak

Summary. This article is devoted to the study of new directions in the treatment of mental disorders. Particular attention is paid to the study of the effectiveness of the use of polyunsaturated fatty acids to restore their imbalance in persons suffering from psycho-neurotic diseases. The author examined the evidence-based experiments of foreign medical structures on the positive effect on the health status of introducing the patients of the studied Omega-3 PUFAs into the diet. Based on the results of the work, recommendations were made to eliminate the imbalance of Omega-3 and Omega-6 PUFAs in order to prevent marked mental and physical diseases in the population of Russia.

Keywords: mental disorders, polyunsaturated fatty acids, Omega-3, DHA, treatment.

Подольяк Дария Валерьевна

*Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова
Daria.valerievna@mail.ru*

Аннотация. Данная статья посвящена изучению новых направлений в лечении психических расстройств. Особое внимание уделено исследованию эффективности использования полиненасыщенных жирных кислот для восстановления их дисбаланса у лиц, страдающих психо-невротическими заболеваниями. Автором рассмотрены доказательные эксперименты зарубежных медицинских структур относительно положительного влияния на состояние здоровья введения в рацион пациентов изучаемой группы Омега-3 ПНЖК. По итогу работы вынесены рекомендации для устранения дисбаланса ПНЖК Омега-3 и Омега-6 с целью предупреждения обозначенных психических и физических заболеваний у населения России.

Ключевые слова: психические расстройства, полиненасыщенные жирные кислоты, Омега-3, ДГК, лечение.

Состояние психического здоровья населения России заслуживает особого внимания как весомый прогностический фактор национальной безопасности и благосостояния государства. В ответ неустанному росту жизненных требований наряду с объективными барьерами на пути к самореализации в РФ, согласно исследованиям [7], значительной численности населения присущи нарушения психического здоровья. Современная ситуация требует исследований новых подходов к лечению психических расстройств разной этиологии, что и обусловило актуальность выбранной темы.

Анализируя наработки ведущих ученых по этой тематике, следует выделить ряд результатов относительно психического здоровья и инновационных методологий в рамках литературного анализа данной статьи таких авторов: Евсегнеев Р. А., Евсегнеева Е. Р., Коденцова В. М., Вржесинская О. А., Узбеков М. Г., Гурович И. Я., Иванова С. А., Ульянова О. В., Джинг К., Ву Т., Лим К., Круз Л., Оглетри Р. [1–6].

По последним статистическим данным Министерства здравоохранения России (2011 г.) число больных с впервые в жизни установленным диагнозом, взятых под диспансерное наблюдение психоневрологическими учреждениями, составляло 70263 человек [9]. Такая сравнительно малая обширность не дает полноценно отразить уровень проблематики, так как: во-первых, статистика устарела, ведь за семь лет заболеваемость могла ниве-

лировать данные; во-вторых, не велся учет больных вне стационара; наконец, в-третьих, подавляющее количество больных либо обращаются за помощью к частным практикам, либо не считают необходимым вообще начинать лечение. Обратившись к данным иных ресурсов — Медицинского портала «Медмедиа Холдинг», можем видеть следующие показатели — психическое или невротическое (депрессивное) расстройство наблюдается у каждого третьего россиянина. За последние годы из-за психических расстройств на 13% возросло число инвалидов. Это один из самых высоких показателей среди европейских стран. Ученые прогнозируют их дальнейшее рост. С такими темпами к 2020 году депрессия займет второе место среди причин, обуславливающих инвалидизацию в мире [7].

По данным Российского общества психиатров приведена динамика количества людей, находящихся под диспансерным наблюдением, и количество обращающихся за консультативной помощью (Рис. 1) [8].

Как видим, за консультацией в последние годы обращается все большее количество больных, а соглашаются на стационарное лечение (при необходимости) — все меньшее число.

Психическое и психологическое здоровье — особенно важный аспект исследования этой проблематики в контексте здоровья нации, ее научного и социального развития, формирования ее кадрового

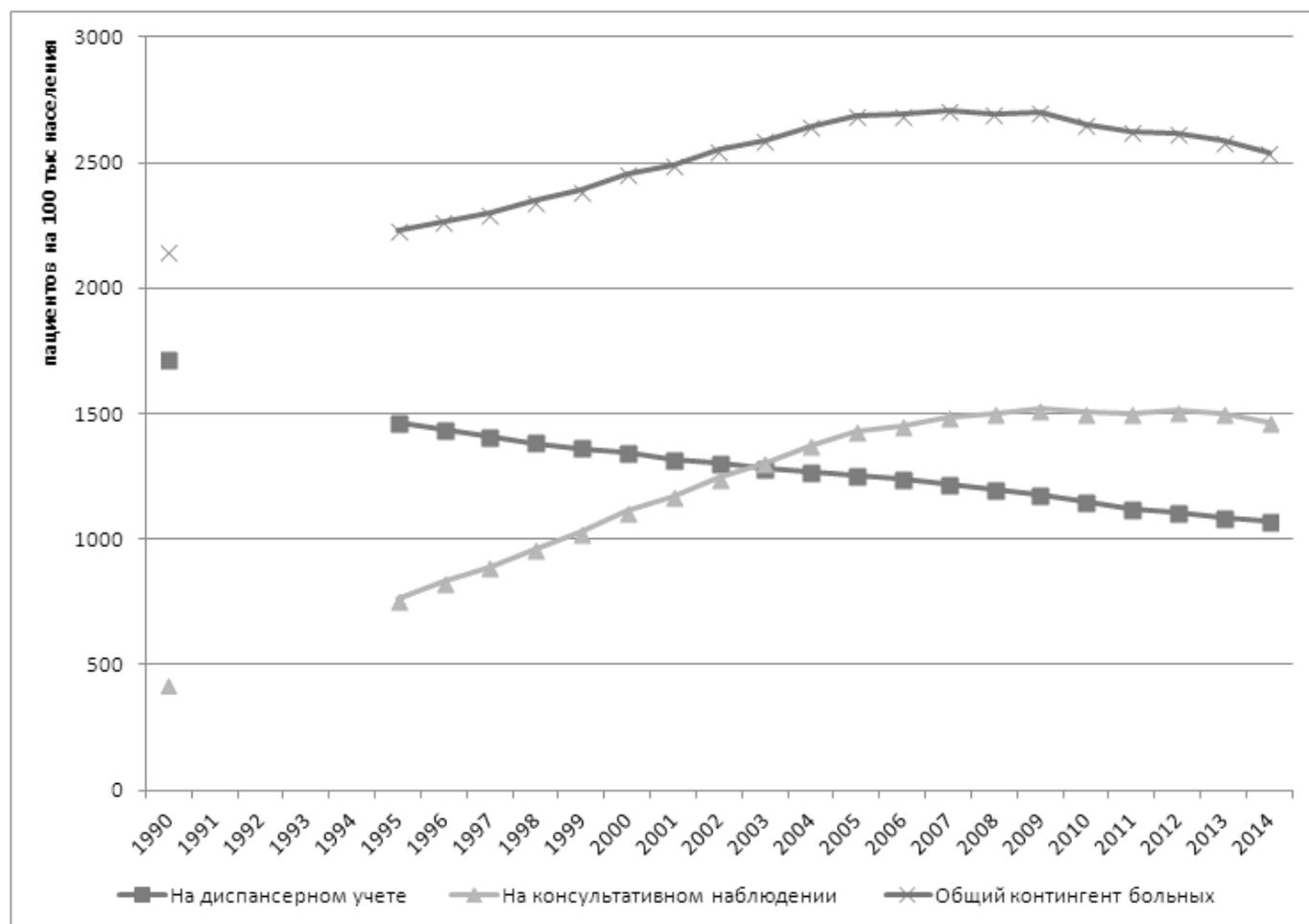


Рис. 1. Динамика учета больных, страдающих психическими расстройствами (1990–2014 г.г.)

потенциала со склонностью к инновациям, ее безопасности в целом. Риски возникновения психических расстройств или обострения растут в период повышенной сензетивности, кризиса юношеского и переходного, среднего возраста депрессогенного характера, увеличения психоэмоциональных и умственных нагрузок, роста адаптационных требований и т.п. Противодействовать всем этим вышеупомянутым рискам и оставаться психически здоровой, способной контролировать и регулировать собственный психическое состояние, современная личность способна часто лишь при условии профессиональной психологической поддержки с применением эффективных психологических и психотерапевтических методов [4, с. 97].

Психические расстройства, причиной которых является воздействие на организм человека психической травмы, составляют группу психогенных заболеваний. Они имеют функциональный характер и в большинстве случаев являются обратимыми.

Среди наиболее инновационных методов лечения психических расстройств на данном этапе медицинских исследований находится применение полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК).

Так, в данном контексте стоит отметить, что биологическое значение именно жиров обусловлено содержанием в них таких жизненно необходимых для организма веществ, как полиненасыщенные жирные кислоты, жирорастворимые витамины, фосфолипиды, стерины. Итак, биологическая роль жиров зависит от жирнокислотного состава и наличия других компонентов — фосфолипидов, витаминов и т.п. На сегодня выделяют несколько классов жирных кислот, входящих в группу пищевых жиров: насыщенные (миристиновая, пальмитиновая, стеариновая и др.), мононенасыщенные (олеиновая — Омега-9), полиненасыщенные (арахидоновая, линолевая — Омега-6 и эйкозапентаеновая (ЭПК) и докозагексаеновая (ДГК) Омега-3) жирные кислоты [2, с. 26]. Как было указано, именно ПНЖК представляют наибольший интерес,

как наименее исследованные и наиболее перспективные для применения в психиатрии.

Основные механизмы действия Омега-3 жирных кислот:

- ◆ регуляция синтеза эйкозаноидов;
- ◆ модификация состава жирных кислот, фосфолипидов клеточных мембран;
- ◆ воздействия на инозитный липидный цикл и сигнальную систему клеток;
- ◆ воздействия на Ca²⁺-каналы;
- ◆ влияния на ферменты и рецепторы клеток [1, с. 109].

В сущности, ДГК является основным структурным компонентом нейронных мембран, а изменение состава жирных кислот нейронных мембран приводит к функциональным изменениям в активности рецепторов и других белков, встроенных в мембранный фосфолипид. ЭПК имеет важные физиологические функции, которые могут влиять на активность нейронов [5, с. 1168].

Результатом действия Омега-3 жирных кислот является их положительное влияние на абсолютно все органы и системы. Эпидемиологические исследования Государственной медицинской ассоциации штата Миссисипи показали, что существует зависимость между употреблением Омега-3 жирных кислот и развитием психических заболеваний. В странах, где рыба является традиционным продуктом питания, уровень заболеваемости маниакально-депрессивным синдромом и самоубийств ниже по сравнению со странами, где низкий уровень потребления Омега-3 жирных кислот. Например, проникновение западного типа питания в Гренландию привело к появлению и увеличению числа депрессий [6, с. 156]. Изучение сосудов головного мозга показало, что прием Омега-3 жирных кислот улучшает кровоснабжение головного мозга и уменьшает проявления депрессии у лиц пожилого возраста.

ДГК участвует в синтезе фосфатидилсерина — важного фосфолипида нервной ткани. При дефиците ДГК содержание фосфатидилсерина в нервных клетках снижается, что может привести к развитию дегенеративных заболеваний центральной нервной системы. Доказано, что содержание ДГК в гиппокампе людей, страдающих от болезни Альцгеймера, существенно снижено [3, с. 86].

Экспериментально доказано, что Омега-3 жирные кислоты восстанавливают некоторые параметры дофаминергической нейротрансмиссии, что играет важную роль в поведении и когнитивной способности.

Доказано, что дополнительный прием Омега-3 жирных кислот улучшает способность к обучению у больных, перенесших травмы мозга [2, с. 27].

Эпидемиологические исследования университета Мерилендского медицинского центра указывают на связь между депрессией и низким уровнем потребления Омега-3 жирных кислот, и биохимические исследования показали снижение уровней Омега-3 жирных кислот в мембранах эритроцитов у пациентов с депрессивным и шизофреническим расстройствами. Пять из шести двойных слепых плацебо-контролируемых исследований при шизофрении и четыре из шести таких исследований в депрессии сообщили о терапевтической пользе от Омега-3 жирных кислот в первичном или вторичном статистическом анализе, особенно когда ПНЖК добавляется к существующим психотропным препаратам. В отдельных клинических испытаниях были предложены преимущества лечения с помощью Омега-3 при пограничном расстройстве личности и комбинированного лечения жирной кислотой Омега-3 и Омега-6 нарушений гиперактивности и дефицита внимания [10].

Доказанные на сегодняшний день данные свидетельствуют о дополнительном использовании Омега-3 жирных кислот в лечении нечувствительной депрессии и шизофрении. Поскольку эти условия связаны с повышенным риском ишемической болезни сердца и сахарного диабета, жирные кислоты Омега-3 также должны приносить пользу физическому состоянию пациентов.

Поэтому актуальным является обогащение пищевых продуктов ПНЖК и создание сбалансированных рецептур продуктов повышенной пищевой ценности с улучшенным жирокислотного состава и обогащенных жирорастворимыми витаминами не только с целью лечения, но и с целью предупреждения психических расстройств. Создание таких продуктов питания выводит современное производство продуктов питания на новый уровень развития, когда они находятся между продуктами потребления и продуктами лечебного питания и приносят пользу здоровью человека. Но, увы только с помощью пищевого рациона сложно ввести необходимое количество Омега-3 жирных кислот. Ситуация усугубляется также тем фактом, что современная пищевая промышленность в производстве пищевых продуктов использует кулинарный жир, маргарины, растительные масла, богатые Омега-6 жирные кислоты и трансжирные кислоты, на фоне пониженного потребления Омега-3 жирных кислот углубляет дисбаланс между Омега-6 и Омега-3 жирных кислот в сторону увеличения поступления в организм Омега-6 жирных кислот. Для выравнивания указанно-

го дисбаланса рекомендован дополнительный прием препаратов Омега-3 жирных кислот. Рекомендуемая доза Омега-3 жирных кислот для здоровых не менее

1,1–1,4 г в день, из них 1,1 г линоленовой и 0,3–0,4 г ЭПК и ДГК. Средняя доза Омега-3 жирных кислот в лечебных рационах должно составлять от 3–9 г в сутки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Евсегнеев Р.А., Евсегнеева Е. Р. Омега-3 полиненасыщенные жирные кислоты: новые возможности в лечении психических и поведенческих расстройств // Психиатрия, психотерапия и клиническая психология. 2012. № 3. С. 104–116.
2. Коденцова В.М., Вржесинская О. А. Обогащение рациона полиненасыщенными жирными кислотами и пищевыми волокнами: влияние на витаминный статус // Вопросы диетологии. 2012. Т. 2. № 1. С. 25–31.
3. Узбеков М.Г., Гурович И. Я., Иванова С. А. Потенциальные биомаркеры психических заболеваний в аспекте системного подхода // Социальная и клиническая психиатрия. 2016. Т. 26. № 1. С. 77–94.
4. Ульянова О. В. Особенности питания больных при психоневрологической патологии // Молодой ученый. 2016. № 20 (124). С. 96–104.
5. Jing K., Wu T., Lim K. Omega-3 polyunsaturated fatty acids and cancer // Anticancer Agents Med Chem. 2013. № 13(8). P. 1162–1177.
6. Kruse L.G., Ogletree R. L. Omega-3 fatty acids and cardiovascular risk. // Journal of the Mississippi State Medical Association. 2013. № 54(6). P. 156–157.
7. Психические заболевания в России: что происходит // Медпортал. URL: <http://medportal.ru/mednovosti/news/2017/06/15/682psycho/> (Дата обращения: 05.03.18)
8. Снижение заболеваемости психическими расстройствами в России: истинная тенденция или артефакт? // Российское Общество Психиатров (РОП). URL: <http://psychiatr.ru/news/525> (Дата обращения: 05.03.18)
9. Статистическая информация // Министерство здравоохранения Российской Федерации. URL: <https://www.rosminzdrav.ru/documents/6686-statisticheskaya-informatsiya> (Дата обращения: 05.03.18)
10. Omega-3 fatty acids // University of Maryland Medical Center (UMMC). URL: <https://www.umm.edu/health/medical/altmed/supplement/omega3-fatty-acids> (Дата обращения: 07.03.18)

© Подоляк Дария Валерьевна (Daria.valerievna@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова

ОСОБЕННОСТИ КЛИНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ТКАНЕЙ ПОЛОСТИ РТА У РАБОТНИКОВ СТЕКЛОВОЛОКОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

FEATURES OF THE CLINICAL CONDITION OF ORAL TISSUES IN WORKERS OF FIBERGLASS INDUSTRY

P. Rashkueva

Summary. Preventive maintenance, earlier revealing and treatment of stomatologic diseases of people contacting with a harmful industry remains an actual problem. The purpose of the study was to study the prevalence of diseases of the oral mucosa in persons in contact with industrial hazards. When analyzing clinical studies, it was found that the state of the tissues of the oral cavity is directly dependent on the influence of harmful production factors.

Keywords: mucous membrane of the oral cavity, harmful production factors.

Рашкуева Патимат Нуруллаевна

Аспирант, Дагестанский государственный
медицинский университет (г. Махачкала)
sabri82@mail.ru

Аннотация. Профилактика, ранее выявление и лечение стоматологических заболеваний у лиц, контактирующих с вредной промышленностью, остается актуальной проблемой. Целью исследования было изучить распространенность заболеваний слизистой оболочки полости рта у лиц, контактирующих с производственными вредностями. При анализе клинических исследований было выявлено, что состояние тканей полости рта имеет прямую зависимость от влияния вредных производственных факторов.

Ключевые слова: слизистая оболочка полости рта, вредные производственные факторы.

Актуальность

В настоящее время приоритетными задачами государственной политики практически всех развитых стран мира являются научные аспекты проблемы нормирования и оценки влияния факторов окружающей и рабочей среды на здоровье человека и профилактики заболеваемости населения на основе обеспечения его гигиенической и эпидемической безопасности [1, 3, 5].

Методология количественной оценки риска здоровью человека от воздействия факторов среды его обитания и производственной среды стала не только ведущим направлением научных исследований в области гигиены окружающей среды и медицины труда, но и одним из важнейших инструментов совершенствования всей системы контроля и обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения [2, 4, 5].

Большое число исследований показало, что многообразие и своеобразие этиологических факторов производственной среды, их различные сочетания и пути влияния на организм свидетельствуют об особенностях развития и течения профессиональной патологии, определяют своеобразие их патофизиологической и патоморфологической сущности [6].

Исследования влияния вредных факторов стекольной промышленности на состояние тканей пародонта актуальны, поскольку при производстве стекловоло-

конной промышленности на организм работающих воздействуют такие неблагоприятные факторы, как пыль СВ (стекловолкна), стероль, эпоксидные смолы, тепловое излучение, формальдегид, кселол, уксусная кислота, аэрозоль замасливатель и продукты его распада, высокая температура воздуха. В имеющихся исследованиях недостаточно отражены данные о распространенности заболевания СОПР (слизистой оболочки полости рта) у лиц, контактирующих с производственными вредностями [2, 7, 8, 9].

Цель работы

Изучить распространенность заболеваний СОПР у лиц, контактирующих с производственными вредностями.

Материалы и методы

В качестве объекта выбран ОАО «Завод стекловолкна». Было обследовано 140 работников завода стекловолкна со стажем от 3 до 10 лет (основная группа), а также 140 человек, не контактирующих с производственными вредностями (контрольная группа). В таблице 1 видно, что распространенность заболевания СОПР в основной группе из 140 обследованных выявлена у 78 (55,7%), а в контрольной группе из 140 обследованных — только у 18 (12,86%).

При выявлении заболеваний слизистой оболочки рта были изучены следующие факторы: нозологические

Таблица 1. Распространенность заболеваний СОПР у работников стекловолоконного производства г. Махачкалы

Нозологические формы стоматологических заболеваний	Основная группа (абс., в%)	Контрольная группа (абс., в%)
Хейлит	20 (25,6)	5 (27,78)
Плоский лишай	10 (12,8)	2 (11,1)
Лейкоплакия	6 (7,69)	1 (5,55)
РАС	14 (17,95)	2 (11,11)
Герпетические высыпания	4 (5,1)	3 (16,67)
Глоссит	5 (6,41)	2 (11,11)
Кандидоз	19 (24,3)	3 (16,67)
ВСЕГО	78(55,71)	18 (12,86)

формы поражения СОПР, стаж работы на данном предприятии.

Для определения выявленных нозологических форм заболеваний слизистой оболочки рта была использована классификация СОПР Московского медико-стоматологического университета.

При клинической диагностике оценивались: характер элементов поражения, локализация, цвет, размеры, частота рецидивов и сроки ремиссии.

Выявленные заболевания слизистой оболочки рта у обследованных работников стекловолоконного производства характеризовались следующими нозологическими формами (табл. 2).

Из данных таблицы наглядно видно, что распространенность заболеваний СОПР у работников стекловолоконного производства в 4,3 раза выше, чем в контрольной группе.

Проведя детальный анализ заболеваемости, выявили, что среди поражений СОПР у лиц, связанных со стекловолоконным производством (основная группа), наиболее значительное место занимал эксфолиа-

тивный хейлит в сочетании с грибковыми поражениями СОПР.

Плоский лишай СОПР у обследованных имел типичную форму, которая характеризовалась группированием белесоватых папул, образующих нежный сетчатый рисунок, который возвышался над уровнем слизистой. Патологический процесс носил симметричный характер, локализовался в области моляров, распространяясь на переходные складки верхней и нижней челюсти.

Другими, часто встречаемыми, нозологическими формами патологии СОПР является лейкоплакия (плоская и веррукозная). При клиническом обследовании больных с лейкоплакией обнаруживались очаги помутнения эпителия, переходящие в гиперкератоз на слизистой оболочке щек по линии смыкания зубов, которые начинались на уровне моляров и в виде широкой или узкой ленты доходили до угла рта соответствующей стороны. Субъективные ощущения при этом чаще всего отсутствовали.

Аналогичный очаг обнаруживался на дорсальной поверхности языка, начиная от корня до кончика. Иногда он переходил на нижнюю поверхность языка и дно полости рта, а также располагался по десневому краю. Уча-

сток поражения имел сухую шероховатую поверхность, слегка возвышающуюся над уровнем окружающей ткани. У некоторых больных очаг поражения имел несколько иной вид: поверхность его была неровная, бугристая, значительно возвышалась над уровнем окружающих тканей. При пальпации отмечалась сухость, шероховатость, слизистая была истончена. В области патологического участка отсутствовала болезненность, но больными ощущалось чувство стянутости слизистой.

Характерными поражениями у работников данного производства были РАС (рецидивирующий афтозный стоматит) и ХРГ (хронический рецидивирующий герпес), которые с увеличением стажа работы становились постоянными. Увеличивалась также длительность течения и степень выраженности симптомов по мере продолжительности контакта со специфическими профессионально-производственными вредностями.

Пораженность герпетических высыпаний на СОПР в обеих сравниваемых группах имеют аналогичные показания.

Также обнаруживались заболевания языка (различные формы глосситов). Клинически нами были выявлены изменения, которые сопровождались разрастанием нитевидных сосочков по типу черного волосатого языка, наличия множества складок на спинке языка, идущих в продольном и поперечном направлениях — складчатый язык и десквамативный глоссит.

Наиболее часто выявлены грибковые поражения СОПР у больных основной группы, а у больных в контрольной группе значительно меньше.

Анализ результатов проведенного исследования показал высокую распространенность заболеваний слизистой оболочки рта, а также статистически подтвержденную зависимость их от стажа работы на данном производстве.

Особенностью выявленных нозологических форм патологии слизистой явилось хроническое, медленно прогрессирующее течение процессов, отсутствие ярко выраженных клинических симптомов заболеваний.

ВЫВОДЫ

Таким образом, на основании проведенного исследования можно заключить, что производственные факторы оказывают вредное влияние на СОПР:

- 1) Состояние тканей полости рта имеют прямую зависимость от влияния контактирующих вредных производственных факторов.
- 2) Промышленные факторы оказывают атипичное проявление различных нозологических форм СОПР.
- 3) Тяжесть клинического проявления и течения заболевания СОПР зависит от стажа их работы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анисимов И.В. и др. Заболевания слизистой оболочки полости рта и губ. М.: Мед экспресс-информ., 2005—175с.
2. Бежина Л.Н., Хавкина Е. Ю. Перспективы развития ведомственного стоматологического обслуживания работников особо опасных производств. Проблемы управления здравоохранением. 2007; 5(36):41—42.
3. Григорьян А.С., Фролова О. А., Иванова Е. В. Морфогенез ранних стадий воспалительных заболеваний пародонта // Стоматология. 2002. № 1. С. 19—25.
4. Грудянов А. И. Заболевания пародонта. М.: Мед.информ. агенство, 2009, 336с.
5. Е.Н.Беляев с соавт., 2001; А. И. Потапов, 2002, 2003; В. И. Покровский, 2003; Г. Г. Онищенко, 2004; Н. Ф. Измеров, 2005. Учебно-методическое пособие.
6. Лернер А.Я., 2005; Гарус Я. Н., 2006; Ермолаев Ю. Г., 2008; Сорокоумов Г. Л., 2009; Жирихина И.А, 2009 Авторефераты диссертаций.
7. Олесов Е.Е., Уйба В. В., Хавкина Е. Ю., Шмаков А. Н., Чуянова Е. Ю., Стоматологическая заболеваемость молодых работников градообразующих предприятий с опасными условиями труда. Российский стоматологический журнал. 2014;6:54—56
8. Олесов Е.Е., Шаймиева Н. И., Берсанов Р.У., Хавкина Е. Ю., Гришкова Н. О., Олесов А. Е. Клинико-экономическое обоснование профессиональной гигиены рта у молодых работников предприятий с опасными условиями труда. Российский стоматологический журнал. 2013; 6:39—41.
9. Цепов Л. М. Заболевания пародонта: взгляд на проблему. — М.: Мед. экспресс-информ, 2006. — 192с.

© Рашкуева Патимат Нуруллаевна (sabri82@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ВОЗДЕЙСТВИЕ ВРЕДНЫХ ФАКТОРОВ СТЕКЛОВОЛОКОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА СОСТОЯНИЕ ТКАНЕЙ ПАРОДОНТА

INFLUENCE OF HARMFUL FACTORS OF FIBERGLASS INDUSTRY ON THE CONDITION OF PERIODONTAL TISSUES

P. Rashkueva

Summary. Preventive maintenance, earlier revealing and treatment of stomatologic diseases of people contacting with a harmful industry remains an actual problem. The purpose of the study was to reveal the prevalence and intensity of signs of chronic generalized periodontitis in workers of the fiberglass plant. When analyzing clinical studies, it was found that the state of the tissues of the oral cavity is directly dependent on the influence of harmful production factors.

Keywords: periodontitis, mucous membrane of the oral cavity, harmful production factors.

Рашкуева Патимат Нуруллаевна

Аспирант, Дагестанский государственный
медицинский университет (г. Махачкала)
sabri82@mail.ru

Аннотация. Профилактика, ранее выявление и лечение стоматологических заболеваний у лиц, контактирующих с вредной промышленностью, остается актуальной проблемой. Целью исследования было выявить распространенность и интенсивность признаков хронического генерализованного пародонтита у работников завода стекловолоконной промышленности в зависимости от стажа их работы. При анализе клинических исследований было выявлено, что состояние тканей полости рта имеет прямую зависимость от влияния вредных производственных факторов.

Ключевые слова: пародонтит, слизистая оболочка полости рта, вредные производственные факторы.

Актуальность

В последние годы отмечается тенденция к росту заболеваний СОПР (слизистой оболочки полости рта) в связи с ухудшением экологической ситуации, что обусловлено влиянием вредных производственных факторов окружающей и рабочей среды на здоровье человека [2]. Часто встречающиеся изолированные поражения СОПР по-видимому, связаны с понижением местного и общего иммунитета в связи с ухудшением экологической ситуации, поэтому особую актуальность приобретает активное выявление заболеваний СОПР у работников, контактирующих с вредной промышленностью [1], [4], [5]. Большое число исследований свидетельствует о значительном влиянии производственной среды на организм в целом и атипическому проявлению различных нозологических форм заболевания СОПР под влиянием промышленных факторов [3], [5], [6].

Методология количественной оценки риска здоровью человека от воздействия факторов среды его обитания и производственной среды стала не только ведущим направлением научных исследований в области гигиены окружающей среды и медицины труда, но и одним из важнейших инструментов совершенствования всей системы контроля и обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения [4].

С учетом воздействия на организм работающих вредных производственных факторов, находящихся в воздухе рабочей зоны предприятия, таких, как пыль

СВ (стекловолокна), стероль, эпоксидные смолы, тепловое излучение, формальдегид, кселол, уксусная кислота, высокая температура воздуха, аэрозоль замасливатель и продукты его распада, оказывают непосредственное вредное влияние на все ткани полости рта, являющихся входными воротами и первой реагирующей зоной [6], [5]. Действие их самое разнообразное и нельзя не отметить атипичное течение обычных стоматологических заболеваний, быстрое их прогрессирование и тяжелые осложнения [1, 4, 6].

Цель работы

Выявить распространенность и интенсивность признаков хронического генерализованного пародонтита у работников завода стекловолоконной промышленности г. Махачкалы, в зависимости от стажа их работы.

Материалы и методы. В качестве объекта выбран ОАО «Завод стекловолокна» г. Махачкалы. Было обследовано 100 рабочих ОАО «Завода стекловолокна». Обследованные рабочие были в возрасте от 20 до 60 лет, которые были разделены на две группы в зависимости от стажа их работы, стаж работы на данном производстве колебался от 0 до 20 лет: I группа — **от 0–10 лет**, II группа — **от 10–20 лет (табл. 1)**.

Для оценки распространенности и интенсивности поражения хронического генерализованного пародонтита является комбинированный периодонтальный индекс нуждаемости в лечении заболеваний пародонта

Таблица 1. Распространенность показателей индекса CPITN в зависимости от стажа работы (%)

Показатели	I группа	II группа
Здоровые секстанты	3,5	2,7
Кровоточивость десен	60,3	86,3
Твердые зубные отложения	58,7	85,2
Пародонтальный карман от 4 до 6 мм	43,8	36,8
Пародонтальный карман более 6 мм	56,2	64,2

CPITN. Этот индекс был предложен специалистами рабочей группы ВОЗ для оценки состояния тканей пародонта при проведении эпидемиологических обследований населения.

Результаты и их обсуждения. Нашими исследованиями выявлены достоверные отличия в состоянии тканей пародонта у лиц, контактирующих с промышленными факторами, в зависимости от стажа их работы.

Такой симптом, как кровоточивость десен, свидетельствует, что у работников завода стекловолоконной промышленности со стажем работы до 10 лет составлял 60,3%, а со стажем от 10 до 20 лет — 86,3%, то есть с увеличением стажа работы кровоточивость десен имеет тенденцию к возрастанию. Твердые зубные отложения у работников завода I группы составлял 58,7%, а II группы — 85,2%.

Пародонтальные карманы глубиной от 4 до 6 мм диагностированы у работников завода стекловолоконной со стажем до 10 лет 43,8%, а со стажем работы от 10 до 20 лет — 36,8%, а пародонтальные карманы более 6 мм I группы — 56,2%, а II группы — 64,2%, что свидетельствует о том, что с увеличением стажа работы отме-

чается увеличение степени тяжести воспалительно-деструктивных процессов в тканях пародонта. Во II группе чаще диагностировалась тяжелая степень пародонтита, а средняя степень тяжести в данной группе выявлена значительно меньше, так как тяжесть поражения тканей пародонта имеет прямую зависимость от стажа работы на данном производстве. Среди обследованных рабочих не выявлены лица со здоровым пародонтом.

ВЫВОДЫ

Таким образом, при анализе клинических исследований становится очевидным, что вредное влияние производственных факторов на СОПР нарастает с увеличением стажа их работы:

- 1) Состояние тканей полости рта имеют прямую зависимость от влияния контактирующих вредных производственных факторов.
- 2) Промышленные факторы способствуют агрессивному течению пародонтита.
- 3) Тяжесть клинического течения хронического генерализованного пародонтита зависит от стажа их работы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бежина Л.Н., Хавкина Е. Ю. Перспективы развития ведомственного стоматологического обслуживания работников особо опасных производств. Проблемы управления здравоохранением. 2007; 5(36):41–42.
2. Григорьян А.С., Фролова О. А., Иванова Е. В. Морфогенез ранних стадий воспалительных заболеваний пародонта // Стоматология. 2002. № 1. С. 19–25.
3. Грудянов А. И. Заболевания пародонта. М.: Мед.информ. агенство, 2009, 336с.
4. Е.Н.Беляев с соавт., 2001; А. И. Потапов, 2002, 2003; В. И. Покровский, 2003; Г. Г. Онищенко, 2004; Н. Ф. Измеров, 2005. Учебно-методическое пособие
5. Лернер А.Я., 2005; Гарус Я. Н., 2006; Ермолаев Ю. Г., 2008; Сорокоумов Г. Л., 2009; Жирихина И.А, 2009 Авторефераты диссертаций.
6. Цепов Л. М. Заболевания пародонта: взгляд на проблему. — М.: Мед. экспресс-информ, 2006. — 192с.

© Рашкуева Патимат Нуруллаевна (sabri82@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ МЕЛАТОНИНА И ЕГО ГОМЕОСТАТИЧЕСКАЯ РОЛЬ В КОЖЕ

THE PHYSIOLOGICAL SIGNIFICANCE OF MELATONIN IN THE BODY AND ITS HOMEOSTATIC ROLE IN THE SKIN

**V. Sergeeva
E. Luzikova
D. Erkenov
L. Oganesian.**

Summary. In this review, we consider current views on the role of melatonin in the body and the pathogenesis of various human diseases. As recent studies show, melatonin is an important link in the pathogenesis of various diseases, including skin diseases. Melatonin stimulates the differentiation of human epidermal cells, stimulates the synthesis of cutaneous collagen, is involved in the regulation of the cycle of hair development, skin pigmentation, affects the speed and quality of wound healing. Thus, melatonin plays a leading role in creating a skin barrier. Studies in recent years show the association of melatonin and skin diseases such as vitiligo, psoriasis, atopic dermatitis, the formation of keloid scars.

Keywords: melatonin; proliferation; apoptosis; fibroblasts; collagen; scarring.

Сергеева Валентина Ефремовна

Д.б.н., профессор, ЧГУ имени И. Н. Ульянова, Чебоксары

Лузикова Елена Михайловна

К.б.н., доцент, ЧГУ имени И. Н. Ульянова, г. Чебоксары

Эркенов Денис Арсенович

ЧГУ имени И. Н. Ульянова, г. Чебоксары

derkenov@inbox.ru

Оганесян Леон Вазгенович

ЧГУ имени И. Н. Ульянова, г. Чебоксары

Анотация. В данном обзоре рассмотрены современные представления о роли мелатонина в организме и патогенезе различных заболеваний человека. Как показывают последние исследования мелатонин является важным звеном в патогенезе различных заболеваний, в том числе и заболеваний кожи. Мелатонин стимулирует дифференцировку клеток эпидермиса человека, стимулирует синтез кожного коллагена, участвует в регуляции цикла развития волоса, пигментации кожи, оказывает влияние на скорость и качество заживления ран. Таким образом, мелатонин играет ведущую роль в создании кожного барьера. Исследования последних лет показывают связь мелатонина и таких кожных заболеваний как витилиго, псориаз, атопический дерматит, образование келоидных рубцов.

Ключевые слова: мелатонин; пролиферация; апоптоз; фибробласты; коллаген; рубцевание.

В связи с появлением особой среды обитания человека, ноосферы, возникли изменения со стороны регуляции циркадных механизмов. Искусственное ночное освещение, ночное бодрствование, нарушение сезонной ритмичности,— эти факторы снижают секрецию мелатонина, что нарушает синхронизацию циркадных ритмов. Кожа, являясь барьером между внешней и внутренней средой организма, способна к саморегуляции, в том числе и циркадной, при этом изменения зависят от возраста.

Мелатонин — нейропептид, нейротрансмиттер, который, помимо шишковидной железы, синтезируется в сетчатке, клетках костного мозга, тромбоцитах, коже, лимфоцитах, гардеровой железе, мозжечке и особенно в желудочно-кишечном тракте у позвоночных видов животных [10, 32]. Концентрация мелатонина в желудочно-кишечном тракте в 400 раз больше, чем в шишковидной железе [10]. Он участвует в синхронизации циркадных ритмов, оказывающий онкопротекторное [1, 12, 20], иммуностимулирующее [3, 7, 14, 26], антиоксидантное [2, 12, 21] и радиозащитное действие [19]. Экстрапинеальный мелатонин играет ключевую роль в координации физиологических и патологических функций стволовых

клеток, таких, как стимулирование пролиферации, миграции и дифференциации [37].

Мелатонин действует через разные молекулярные пути. Рецепторы к нему были обнаружены в сердце, артериях, надпочечниках, почках, легких, печени, желчном пузыре, тонком кишечнике, адипоцитах, яичниках, матке, молочной железе, простате и коже [16]. Помимо хорошо известных эффектов мелатонина на регуляцию ритмов сна, этот нейропептид синхронизирует центральные биологические часы, расположенные в супрахиазматических ядрах гипоталамуса, для стабилизации физиологических функций организма [28]. Антиоксидантные свойства мелатонина проявляются следующим образом: уменьшается выделение соляной кислоты в желудке, нивелируются окислительные эффекты желчных кислот на кишечный эпителий, а также увеличивается выделение бикарбоната двенадцатиперстной кишки через его действие на рецепторы MT₂, эта щелочная секреция является важным механизмом защиты двенадцатиперстной кишки от желудочной кислоты). Под действием мелатонина увеличивается регенерационная способность эпителия желудочно-кишечного тракта и микроциркуляция в нем [34].

Для определения потенциала токсичности мелатонина, для фармакологических концентраций, были проведены испытания на разных животных. Дозы мелатонина, протестированные *in vivo*, были следующими: 10–250 мг/кг у мышей, 100–200 мг/кг у крыс или даже 800 мг/кг у мышей, кроликов, кошек и собак. Считается, что дозы до 0,1 мг/кг, вводимые перорально, являются эффективными и соответствуют минимальному уровню физиологической дозы мелатонина. Сообщалось, что мелатонин при дозе до 250 мг/кг не считается токсичным [36].

Мелатонин известен своей ролью в регуляции массы тела млекопитающих, регулируя содержание в организме с возрастом жировой ткани, в которой есть рецепторы MT2. Кроме того, мелатонин способствует дифференциации клеток остеобластов и увеличению костной массы [34].

У больных эпилепсией снижается ночная секреторная активность шишковидной железы, при этом у больных с частыми приступами отмечаются более низкие уровни мелатонина.

Таким образом, в результате подобных сдвигов складывающаяся в организме это может быть одной из причин повышенной генерации в мозговой ткани свободных радикалов, которая неизменно сопутствует эпилептическому процессу, поэтому мелатонин рекомендуют добавлять к базисной противосудорожной терапии и в связи с наличием у него нейропротективных свойств как ингибитора глутаматных рецепторов и активатора ГАМК-рецепторов [4].

Большие дозы мелатонина уменьшают вес и подавляют рост клеток щитовидной железы, уменьшают поглощение железой радиоактивного йода. Скорость секреции тиреоидных гормонов увеличивается после эпифизэктомии, введение мелатонина уменьшает скорость секреции тироксина [5].

Мелатонин оказывает прямое регуляторное действие на иммунную систему, стимулируя продуцирование цитокинов и интерлейкинов (IL-2, IL-6, IL-12) [33].

Мелатонин повышает устойчивость к психоэмоциональному стрессу. В исследованиях влияния мелатонина на предоперационную и послеоперационную тревогу у взрослых, было доказано уменьшение тревожного состояния [24].

В последнее десятилетие активно исследуются геропротекторные свойства мелатонина [3, 9, 11]. Многократные исследования показали, что регулярное введение пептидов тимуса и эпифиза повышает среднюю продолжительность жизни крыс и мышей на 30–40% [18].

Как любой орган кожа зависима от циркадных ритмов. И ее состояние определенно меняется как от условий внешней и внутренней среды, так и от возраста. Для того, чтобы надлежащим образом реагировать на различные воздействия, в коже имеется сложная местная нейро-иммунно-эндокринная система, включающая клетки, синтезирующие мелатонин [8]. Метаболизм мелатонина и его эндогенная продукция зависят от типа клеток и выражаются во всех трех основных клеточных популяциях человеческой кожи: кератиноцитах, меланоцитах, дермальных фибробластах. Он стимулирует дифференцировку эпидермиса человека, указывая на ключевую роль в создании кожного барьера [23]. Дермальные фибробласты демонстрируют специфическую циркадную ритмичность, которая может быть точно отрегулирована мелатонином [29]. С возрастом количество этих клеток и их синтетическая активность снижается [11], что коррелирует со снижением уровня мелатонина в крови в связи с физиологической деградацией шишковидной железы. Нарушение режима сон-бодрствование, круглосуточное освещение, также приводят к снижению пролиферации фибробластов и синтеза ими коллагена и эластина.

Экспериментально он участвует во многих кожных функциях, таких как, циклизация волос и пигментация кожи, а рецепторы мелатонина экспрессируются во многих типах клеток кожи, включая кератиноциты, меланоциты и фибробласты.

Патофизиология процесса старения кожи, заключающаяся в нарушении регуляции множества механизмов поддержания структурной целостности соединительных тканей, может быть сведена к изменениям в популяции фибробластов дермы, снижению их пролиферативной и биосинтетической активности, что закономерно приводит к редукции количественного и качественного состава межклеточного матрикса дермы [11, 35]. Мелатонин снижает поглощение кальция клетками, что уменьшает образование реакционноспособных видов кислорода. В процессе апоптоза гибель клеток индуцируется активацией генетически и биохимически регулируемой системой включающей молекулы (Fas, Fas-L, Вах, Caspases 2, 3, 6, 7, 8 и 9). Этот же процесс может быть ингибирован активацией антиапоптотических молекул (Bcl-2, FLIP), которые тормозят появление этих клеточных изменений. Апоптоз может инициироваться внешними раздражителями посредством активации специфических рецепторов, присутствующих на клеточной поверхности и внутриклеточным стрессом (митохондриальный путь). Эти митохондриальные изменения могут иметь решающее значение для запуска запрограммированной гибели клетки и могут облегчать транслокацию митохондриальных белков, блокирование синтеза АТФ, и увеличение продуцирования активных форм кисло-

рода. Мелатонин регулирует экспрессию рецепторов апоптоза, исключает из цитоплазмы окисляющих свободных радикалов, которые могут быть получены митохондриями, — таким образом, гормон включается в оба пути инициации апоптоза. Поскольку уровни мелатонина снижаются со старением, это приводит к ингибированию апоптоза [11]. Мелатонин может взаимодействовать с ядерными рецепторами, оказывая прямое геномное действие на экспрессию генов апоптоза и тем самым ингибируя клеточную гибель [11]. Так, мелатонин снижает уровень апоптоза кератиноцитов, модулирует экспрессию МТ2 в коже мышей, принимает участие в восстановлении ДНК [17].

Активная инсоляция кожи запускает процессы, сходные с возрастным старением: утолщается эпидермис, стимулируется апоптоз фибробластов, ухудшается синтез коллагена и эластина, что ведет к потере упругости кожи. Мелатонин способствует защите от ультрафиолетового облучения [22, 30].

Как и в фибробластах стареющей кожи, так и в коже экспериментальных животных с пинеалэктомией, скорость и качество заживления ран снижена. Мелатонин оказывает положительное влияние на заживление ран, независимо от того, применяется ли он местно или системно и улучшает качество заживления ран в стареющем организме [14, 27]. Фибробласты гипертрофированных рубцов показывают более высокую экспрессию рецепторов к мелатонину (МТ1, МТ2) чем таковые нормальной кожи, это может свидетельствовать о повышенном восприятии фибробластами рубца мелатонина, что в свою очередь может быть связано с проколлагеновыми белками, влияющими на образование рубцовой ткани [38]. Мелатонин увеличивает экспрессию генов проколлагена в фибробластах [6, 8, 15].

Имеются сведения о роли мелатонина в патогенезе кожных заболеваний. Витилиго — заболевание неясной этиологии и патогенеза, характеризующееся исчезнове-

нием эпидермальных или фолликулярных меланоцитов [25]. Предложена новая объединяющая гипотеза для этиологии витилиго, что окончательное разрушение меланоцитов при витилиго является следствием каскада реакций, инициированных дисрегуляцией меланогенеза, вызванной активацией мелатонинового рецептора [31].

Мелатонин играет роль в этиологии и лечении некоторых дерматозов, например, атопической экземы, псориаза и злокачественной меланомы [18]. Многие ученые отводят важную роль в патогенезе псориаза нарушениям липидного обмена и рассматривают псориаз как своеобразный липоидоз кожи. Мелатонин применяют в терапии псориаза в качестве средства, улучшающего регенеративные процессы в эпидермисе [13].

Образование келоидных рубцов является важной проблемой современной хирургии и дерматологии. Келоид — одна из разновидностей патологических рубцов кожи, является результатом дисрегенерации дермы. Обнаружена зависимость между келоидогенезом и количеством меланина в кератиноцитах [6].

Влияние мелатонина на организм велико и не ограничивается циркадными часами. Способность мелатонина оказывать антиоксидантное, иммуностимулирующее, противоопухолевое действие, участвовать в патогенезе неврологических заболеваний дает возможность рассуждать о взаимосвязи данного нейрпептида со «старческими болезнями». Геропротекторное влияние мелатонина и его роль в регуляции процессов, происходящих в коже с возрастом, не вызывает сомнений.

Несмотря на то, что за последние годы накоплен значительный объем фактических данных о роли мелатонина в организме человека, и в коже, в частности, однако по-прежнему недостаточно изучены механизмы регуляции регенеративных процессов, участие в иммунных процессах кожи, в реакциях кожи на внешние стрессовые раздражители.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арушанян, Э. Б. Гормон мозговой железы эпифиза мелатонин — универсальный естественный адаптоген / Э. Б. Арушанян, Э. В. Бейер // Успехи физиологических наук. — 2012. — Т. 43, № 3. — С. 82–100.
2. Беспятовых, А. Ю. Мелатонин как антиоксидант: основные функции и свойства / А. Ю. Беспятовых, О. В. Бурлакова, В. А. Голиченков // Успехи современной биологии. — 2010. — Т. 130, № 5. — С. 487–496.
3. Князькин, И. В. Экстрапинеальный мелатонин в процессах ускоренного и преждевременного старения у крыс / И. В. Князькин // Успехи геронтологии. — 2008. — Т. 21, № 1. — С. 80–82.
4. Левин, И. Я. Мелатонин и неврология / И. Я. Левин // Русский медицинский журнал. — 2007. — Т. 15, № 24 — С. 1851.
5. Мальцева, Л. И. Возможности применения мелатонина для коррекции различных патологических состояний / Л. И. Мальцева, Е. А. Гафарова, Г. Х. Гарипова, Ф. А. Фаттахова // Практическая медицина. — 2007. — № 1(20) — С. 16–18.
6. Ставицкий, С. А. Причины образования келоидных рубцов / С. А. Ставицкий // Актуальные проблемы современной медицины. — 2009. — Т. 9, № 4 — С. 275–276.

7. Хавинсон, В. Х. Молекулярные механизмы снижения функциональной активности клеток кожи при ее старении / В. Х. Хавинсон, Н. С. Линькова, Е. О. Кукунова, О. А. Орлова // Успехи физиологических наук. — 2016. — Т. 47, № 2 — С. 62–76.
8. Slominski, A. T. Local Melatoninergic System as the Protector of Skin Integrity / A. T. Slominski, K. Kleszczyński, I. Semak, Z. Janjetovic, M. A. Zmijewski, T. K. Kim, R. M. Slominski, R. J. Reiter, T. W. Fischer // *Int J Mol Sci.* — 2014. — Vol. 15, N10 — P. 17705–17732. doi: 10.3390/ijms151017705
9. Baeza, I. Improvement of leucocyte functions in ovariectomised aged rats after treatment with growth hormone, melatonin, oestrogens or phyto-oestrogens / I. Baeza, C. Alvarado, P. Alvarez, V. Salazar, C. Castillo, C. Ariznavarreta, J. A. Fdez-Tresguerres // *J Reprod Immunol.* — 2009. — Vol. 80, N1–2. — P. 70–79. doi: 10.1016/j.jri.2009.02.002
10. Bubenik, G. A. Gastrointestinal melatonin: localization, function, and clinical relevance / G. A. Bubenik // *Dig Dis Sci.* — 2002. — Vol. 47, N10. — P. 2336–2348. PMID: 12395907
11. Ferreira, Cda S. Melatonin: cell death modulator / Cda S. Ferreira, C. C. Maganhin, Rdos S. Simões, M. J. Girão, E. C. Baracat, J. M. Soares-Jr // *Rev. Assoc. Med. Bras.* — 2010. — Vol. 56, N6. — P. 135–142. doi.org/10.1590/S0104-42302010000600024
12. Cerezo, A. B. Inhibition of VEGF-Induced VEGFR-2 Activation and HUVEC Migration by Melatonin and Other Bioactive Indolic Compounds / A. B. Cerezo, R. Hornedo-Ortega, M. A. Álvarez-Fernández, A. M. Troncoso, M. C. García-Parrilla // *Nutrients.* — 2017. — Vol. 9, N3. doi: 10.3390/nu9030249
13. Cikler, E. The protective effects of melatonin against water avoidance stress-induced mast cell degranulation in dermis / E. Cikler, F. Ercan, S. Cetinel, G. Contuk, G. Sener // *Acta Histochem.* — 2005. — Vol. 106, N6. — P. 467–475. doi: 10.1016/j.acthis.2004.10.001
14. Drobniak, J. Regulatory influence of melatonin on collagen accumulation in the infarcted heart scar / J. Drobniak, M. Karbownik-Lewińska, A. Szczepanowska, D. Słotwińska, S. Olczak, L. Jakubowski, R. Dabrowski // *J Pineal Res.* — 2008. — Vol. 45, N3. — P. 285–290. doi: 10.1111/j.1600-079X.2008.00588.x
15. Drobniak, J. Melatonin augments expression of the procollagen $\alpha 1$ (I) and $\alpha 1$ (III) genes in the infarcted heart scar of pinealectomized rats / J. Drobniak, S. Olczak, K. Owczarek, Z. Hrabec, E. Hrabec // *Connect Tissue Res.* — 2010. — Vol. 51, N6. — P. 491–496. doi: 10.3109/03008201003686966
16. Ekmekcioglu, C. Melatonin receptors in humans: biological role and clinical relevance / C. Ekmekcioglu // *Biomed Pharmacother.* — 2006. — Vol. 60, N3. — P. 97–108. doi: 10.1016/j.biopha.2006.01.002
17. Fischer, T. W. Melatonin and the hair follicle / T. W. Fischer, A. Slominski, D. J. Tobin, R. Paus // *J Pineal Res.* — 2008. — Vol. 44, N1. — P. 1–15. doi: 10.1111/j.1600-079X.2007.00512.x
18. Fischer, T. Melatonin in dermatology. Experimental and clinical aspects / T. Fischer, W. Wigger-Alberti, P. Elsner // *Hautarzt.* — 1999. — Vol. 50, N1. — P. 5–11. PMID: 10068925
19. Franca, E. L. Modulatory role of melatonin on superoxide release by spleen macrophages isolated from alloxan-induced diabetic rats / E. L. Franca, N. D. Feliciano, K. A. Silva, C. K. Ferrari, A. C. Honorio-Franca // *Bratisl Lek Listy.* — 2009. — Vol. 110, N9. — P. 517–522. PMID: 19827332
20. González, A. Melatonin inhibits angiogenesis in SH-SY5Y human neuroblastoma cells by downregulation of VEGF / A. González, A. González-González, C. Alonso-González, J. Menéndez-Menéndez, C. Martínez-Campa, S. Cos // *Oncol Rep.* — 2017. — Vol. 37, N4. — P. 2433–2440. doi: 10.3892/or.2017.5446
21. Gupta, S. Photoperiodic regulation of nuclear melatonin receptor ROR α in lymphoid organs of a tropical rodent *Funambulus pennanti*: role in seasonal oxidative stress / S. Gupta, C. Haldar, R. Ahmad // *J. Photochem Photobiol B.* — 2014. — N142. — P. 141–153. doi: 10.1016/j.jphotobiol.2014.11.013
22. Izykowska, I. The protective role of melatonin in the course of UV exposure / I. Izykowska, A. Piotrowska, M. Podhorska-Okołów, M. Cegielski, M. Zabel, P. Dziegiel // *Postepy Hig Med Dosw.* — 2008. — N62. — P. 23–27. PMID: 18219265
23. Kim, T. K. Metabolism of melatonin and biological activity of intermediates of melatoninergic pathway in human skin cells / T. K. Kim, K. Kleszczyński, Z. Janjetovic, T. Sweatman, Z. Lin, W. Li, R. J. Reiter, T. W. Fischer, A. T. Slominski // *FASEB J.* — 2013. — Vol. 27, N7. — P. 2742–2755. doi: 10.1096/fj.12-224691
24. Hansen, M. V. Melatonin for pre- and postoperative anxiety in adults / M. V. Hansen, N. L. Halladin, J. Rosenberg, I. Gögenur, A. M. Moller // *Cochrane Database Syst Rev.* — 2015. — N4. doi: 10.1002/14651858.CD009861.pub2
25. Ortonne, J. P. Vitiligo: where do we stand? / J. P. Ortonne, S. K. Bose // *Pigment Cell Res.* — 1993. — Vol. 6, N2. — P. 61–72. PMID: 8321867
26. Ozkanlar, S. Melatonin Modulates the Immune System Response and Inflammation in Diabetic Rats Experimentally-Induced by Alloxan / S. Ozkanlar, A. Kara, E. Sengul, N. Simsek, A. Karadeniz, N. Kurt // *Horm Metab Res.* — 2016. — Vol. 48, N2. — P. 137–144. doi: 10.1055/s-0035-1548937
27. Ozler, M. Comparison of the effect of topical and systemic melatonin administration on delayed wound healing in rats that underwent pinealectomy / M. Ozler, K. Simsek, C. Ozkan, E. O. Akgul, T. Topal, S. Oter, A. Korkmaz // *Scand J Clin Lab Invest.* — 2010. — Vol. 70, N6. — P. 447–452. doi: 10.3109/00365513.2010.506926
28. Pandi-Perumal, S. R. Melatonin: Nature's most versatile biological signal? / S. R. Pandi-Perumal, V. Srinivasan, G. J. Maestroni, D. P. Cardinali, B. Poeggeler, R. Hardeland // *FEBS J.* — 2006. — Vol. 273, N13. — P. 2813–2838. doi: 10.1111/j.1742-4658.2006.05322.x
29. Sandu, C. Circadian clocks in rat skin and dermal fibroblasts: differential effects of aging, temperature and melatonin / C. Sandu, T. Liu, A. Malan, E. Challet, P. Pévet, M. P. Felder-Schmittbuhl // *Cell Mol Life Sci.* — 2015. — Vol. 72, N11. — P. 2237–2248. doi: 10.1007/s00018-014-1809-7
30. Scheuer, C. Melatonin for prevention of erythema and oxidative stress in response to ultraviolet radiation / C. Scheuer // *Dan Med J.* — 2017. — Vol. 64, N6. PMID: 28566124
31. Slominski, A. Hypothesis: possible role for the melatonin receptor in vitiligo: discussion paper / A. Slominski, R. Paus, A. Bomirski // *J R Soc Med.* — 1989. — Vol. 82, N9. — P. 539–541. PMID: PMC1292300
32. Slominski, A. The cutaneous serotonergic/melatoninergic system: securing a place under the sun / A. Slominski, J. Wortsman, D. J. Tobin // *FASEB J.* — 2005. — Vol. 19, N2. — P. 176–194. doi: 10.1096/fj.04-2079rev
33. Srinivasan, V. Role of melatonin in neurodegenerative diseases / V. Srinivasan, S. R. Pandi-Perumal, G. J. Maestroni, A. I. Esquifino, R. Hardeland, D. P. Cardinali // *Neurotox Res.* — 2005. — Vol. 7, N4. — P. 293–318. PMID: 16179266
34. Tordjman, S. Melatonin: Pharmacology, Functions and Therapeutic Benefits / S. Tordjman, S. Chokron, R. Delorme, A. Charrier, E. Bellissant, N. Jaafari, C. Fougerou // *Curr Neuropharmacol.* — 2017. — Vol. 15, N3. — P. 434–443. doi: 10.2174/1570159X14666161228122115

35. Tresguerres, J. A. Effect of chronic melatonin administration on several physiological parameters from old Wistar rats and SAMP8 mice / J. A. Tresguerres, R. Kireev, K. Forman, S. Cuesta, A. F. Tresguerres, E. Vara // *Curr Aging Sci.* — 2012. — Vol. 5, N3. — P. 242–253. PMID: 23387890
36. Vijayalaxmi. Melatonin as a radioprotective agent: a review / Vijayalaxmi, R. J. Reiter, D. X. Tan, T. S. Herman, C. R. Thomas // *Int J Radiat Oncol Biol Phys.* — 2004. — Vol. 59, N3. — P. 639–653. doi: 10.1016/j.ijrobp.2004.02.006
37. Zhang, S. Melatonin as a promising agent of regulating stem cell biology and its application in disease therapy / S. Zhang, S. Chen, Y. Li, Y. Liu / *Pharmacol Res.* — 2017. — N. 117. — P. 252–260. doi: 10.1016/j.phrs.2016.12.035
38. Zhang, J. C. The expression of melatonin receptor in human hypertrophic scar / J. C. Zhang, Y. F. Xie, S. J. Liu, L. B. Dai, J. P. Li // *Zhonghua Zheng Xing Wai Ke Za Zhi.* — 2010. — Vol. 26, N3. — P. 203–207. PMID: 20737950

© Сергеева Валентина Ефремовна, Лузикова Елена Михайловна,
Эркенов Денис Арсенович (derkenov@inbox.ru), Оганесян Леон Вазгенович.
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



ОСОБЕННОСТИ РЕМОДЕЛИРОВАНИЯ СЕРДЦА И ИЗМЕНЕНИЙ ГЕМОДИНАМИКИ У БОЛЬНЫХ САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ 2 ТИПА, ОСЛОЖНЕННЫМ СИНДРОМОМ ДИАБЕТИЧЕСКОЙ СТОПЫ

PECULIARITIES OF THE HEART REMODELING AND HEMODINAMIC CHANGES IN PATIENTS WITH 2 TYPE OF DIABETES MELLITUS COMPLICATED BY THE DIABETIC FOOT SYNDROME

**O. Sivozhelezova
K. Ivanov
A. Kunarbaeva
N. Chumacova
N. Lazareva**

Summary. For the purpose of studying of structurally functional changes of heart and features of a hemodynamics at patients with the diabetes mellitus 2 types complicated by a syndrome of diabetic foot 62 patients at the age of 55–70 years are examined. Surveyed carried out an echocardiography with assessment of transmitral and transtrikuspidalny streams and also the sizes of cavities of heart. At patients with a diabetes mellitus the diastolic dysfunction of the right and left ventricles which was more expressed at patients with a syndrome of diabetic foot is taped. In group of patients with the complicated current of a diabetes mellitus more expressed augmentation of the sizes of the left auricle and right ventricle was observed.

Keywords: diabetes mellitus, syndrome of diabetic foot, echocardiography, diastolic dysfunction.

Сивожеlezова Ольга Константиновна

Аспирант, ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; НУЗ «Отделенческая клиническая больница на ст. Оренбург ОАО «РЖД»
siv.olga@mail.ru

Иванов Константин Михайлович

Д.м.н., профессор, ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации;
kmiwanov@mail.ru

Кунарбаева Адель Камидуллоевна

Ассистент, ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации;
kunarbaeva.adel@yandex.ru

Чумакова Наталья Сергеевна

К.м.н., доцент, ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации;
nat51247559@yandex.ru

Лазарева Наталья Викторовна

К.м.н., доцент, ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации;
Okashechka@yandex.ru

Аннотация. С целью изучения структурно-функциональных изменений сердца и особенностей гемодинамики у больных сахарным диабетом 2 типа, осложненным синдромом диабетической стопы, обследованы 62 пациента в возрасте 55–70 лет. Обследуемым проводили эхокардиографию с оценкой трансмитрального и транстрикуспидального потоков, а также размеров полостей сердца. У больных сахарным диабетом выявлена диастолическая дисфункция правого и левого желудочков, более выраженная у пациентов с синдромом диабетической стопы. В группе больных с осложненным течением сахарного диабета наблюдалось более выраженное увеличение размеров левого предсердия и правого желудочка.

Ключевые слова: сахарный диабет, синдром диабетической стопы, эхокардиография, диастолическая дисфункция.

Введение

Самым ранним проявлением диабетической кардиомиопатии считается диастолическая дисфункция левого желудочка (ЛЖ) без клинических проявлений недостаточности кровообращения и, как

следствие, развитие ремоделирования миокарда ЛЖ [4]. Характерная для диабетической кардиомиопатии совокупность морфофункциональных и биохимических изменений миокарда приводит к нарушению как диастолических процессов, так и сократительной способности миокарда [1], даже в отсутствие вклада пора-

жения коронарных артерий и системной гипертензии [2]. Данные о ремоделировании сердца при сахарном диабете (СД) носят противоречивый характер. Обусловлено это, вероятно, тем, что СД часто сочетается с артериальной гипертензией, ишемической болезнью сердца (ИБС) и хронической сердечной недостаточностью (ХСН), и остается до конца не выясненным вклад каждого заболевания в процесс ремоделирования миокарда. Четко не определены и факторы, влияющие на развитие ремоделирования при СД того или иного типа. У 50% больных с ХСН и СД фракция выброса ЛЖ сохранена [3]. У таких пациентов СД является причинным фактором формирования диастолической дисфункции и имеет более существенное значение в прогрессировании ХСН, чем систолическое ремоделирование миокарда [7]. Показана связь диастолической дисфункции ЛЖ с длительностью СД [6, 11], степенью компенсации углеводного обмена [11, 12], наличием микроальбуминурии [6], прогрессированием диабетической нефропатии [13], гипертрофией ЛЖ [6, 16], коморбидной патологией [11], уровнем артериального давления [9, 16], галектина-3 в крови [15]. В работе Р.С. Карпова [10] высказана гипотеза о гемодинамических и экстракардиальных факторах, влияющих на тот или иной тип ремоделирования ЛЖ. Более того, предполагается, что эти факторы могут не только влиять на тип ремоделирования при СД, но и переводить один тип ремоделирования в другой.

В литературе имеется ограниченное число работ, содержащих информацию о состоянии правого желудочка (ПЖ) при ХСН, и особенно при СД, что в значительной мере объясняется методологическими трудностями его визуализации при использовании ультразвуковых методов исследования. С.И. Попов с соавт. [13] описывает расширение правого и левого предсердий, ПЖ при прогрессировании диабетической нефропатии. По данным Kosmala W. [5], развивающаяся при СД дисфункция ПЖ не зависит от сопутствующей артериальной гипертензии. А.Е. Васильева с соавт. [8] диагностировали диастолическую дисфункцию обоих желудочков у больных с СД 2 типа и ИБС, причем по мере прогрессирования ожирения у этих пациентов происходит достоверное увеличение конечного систолического объема (КСО) и конечного диастолического объема (КДО) правого и левого желудочков и снижение фракции выброса ПЖ по данным равновесной радионуклидной вентрикулографии. Между тем, учитывая развитие при СД характерного изменения легких (диабетическая пневмопатия), представляет интерес состояние правых отделов сердца и изменения транстрикуспидального потока у больных СД 2 типа. Являются малоизученными структурные и функциональные изменения правых и левых отделов сердца у больных СД 2 типа, осложненным синдромом диабетической стопы (СДС).

Целью исследования явилось изучение структурно-функциональных изменений сердца с особенностями изменений гемодинамики у больных СД 2 типа, осложненным СДС.

Материалы и методы. Обследовано 62 пациента, находившихся на лечении в хирургическом и терапевтическом отделениях негосударственного учреждения здравоохранения «Отделенческая клиническая больница на ст. Оренбург ОАО «РЖД». Больные были разделены на 3 группы. Первую (основную) группу составили 16 больных с СД 2 типа, осложненным нейроишемическим типом СДС I–IV ст. по Wagner (классификация Международной рабочей группы по диабетической стопе, 2000 г.), средний возраст $62,9 \pm 1,0$ года, из них 6 мужчин и 10 женщин. Во вторую группу (сравнения) были включены 28 пациентов с СД 2 типа, не осложненным СДС, средний возраст $61,5 \pm 1,2$ год, 14 мужчин и 14 женщин. Третью группу (сравнения) составили 20 пациентов без диабета, средний возраст $60,7 \pm 0,8$ лет, 8 мужчин и 12 женщин. Группы были рандомизированы по полу, возрасту, наличию артериальной гипертензии, ИБС, сердечной недостаточности. На момент обследования все больные СД 2 типа находились в состоянии субкомпенсации и декомпенсации.

Критерии исключения: наличие острых и хронических заболеваний легких, синдром диабетической стопы V ст. по Wagner, выраженное органическое поражение центральной нервной системы, острое нарушение мозгового кровообращения в анамнезе, ампутация нижней конечности в анамнезе, ожирение 3 степени (ИМТ >40 кг/м²), ХСН IIB–III ст., анемия средней и тяжелой степени (гемоглобин <90 г/л), выраженное нарушение функции печени и почек, наличие онкологического заболевания, не синусовый ритм, прием психотропных препаратов.

Трансторакальное эхокардиографическое исследование проводилось пациентам в положении лежа на левом боку или на спине из доступов, реко ментованных American Society of Echocardiography на ультразвуковом аппарате Philips «EnVisor C» мультисекторальным датчиком с частотой сканирования 3.5–5 МГц. Анализировались средние значения по результатам из мерений трех сердечных циклов. По одномерным, двумерным и доплеровским изображениям определяли следующие показатели: размеры левого и правого предсердия (мм), конечный диастолический и конечный систолический размер ЛЖ (мм), диастолический размер правого же лудочка (мм), конечный диастолический и конечный систолический объемы ЛЖ (мл), ударный объем ЛЖ (мл), фракция выброса (%). Для оценки диастолической функции правого и левого желудочков измерялись временные и скоростные показатели трансмитрального и транстрикуспидального потоков: время замедления кровотока раннего диастолического наполнения желу-

дочка (DT, с), время изоволюмического расслабления (IVRT, с), максимальная скорость кровотока ранне го диастолического наполнения желудочка (пик E, м/сек), максимальная скорость кровотока в период его позднего наполнения ЛЖ во время систолы предсердия (пик A, м/сек) и соотношение E/A. На основании показателей частоты пульса, систолического артериального давления рассчитывали величину «двойного произведения» (ДП, усл.ед.), косвенно отражающего потребление миокарда кислородом, по формуле: $ДП = \text{частота сердечных сокращений} \times АД \text{ систолическое (мм рт. ст.)} / 100$.

Статистическая обработка проводилась в программе Statistica 7.0 с использованием непараметрических методов (критерий Вилкоксона-Манна-Уитни). Различия считались достоверными при $p < 0,05$. Коэффициент корреляции рассчитывался по формуле Спирмена.

Полученные результаты и их обсуждение

Во всех группах закономерно, с учетом наличия у всех больных артериальной гипертонии, наблюдалась диастолическая дисфункция ЛЖ по показателям трансмитрального диастолического потока с практически одинаковыми показателями пиковых показателей раннего (E) и позднего (A) наполнения ЛЖ. Время изоволюмического расслабления ЛЖ (IVRT) соответствовало нормальным значениям во всех группах. Время замедления кровотока раннего диастолического наполнения было различным в группах. Самым коротким оно было в 1 группе, отличающееся от показателя 2 группы на 14% ($p < 0,05$) и на 26% ($p < 0,001$) в 3 группе.

Показатели транстрикуспидального диастолического потока были схожими у больных СД в 1 и 2 группах и отличались от данных 3 группы. У больных СД наблюдалась диастолическая дисфункция ПЖ в связи с увеличением пика A над E и уменьшением соотношения E/A. При этом увеличение пика A было выраженнее в 1 группе, превышая данный показатель во 2 группе на 17,5% ($p < 0,05$) и на 21,8% в 3 группе ($p < 0,05$). В 3 группе соот-

ношение пиковых скоростей E/A транстрикуспидального потока соответствовало нормальным значениям, достоверно отличаясь от показателей 1 и 2 групп ($p < 0,05$). Однако время замедления потока раннего диастолического наполнения ПЖ имело такую же тенденцию, как и на митральном клапане, с наиболее коротким временем в 1 группе, отличающееся от 2 группы на 10,7% ($p > 0,05$) и на 31% от 3 группы ($p < 0,001$).

Выявленная диастолическая дисфункция желудочков у больных СД влияла на изменение размеров полостей сердца, прежде всего предсердий и ПЖ. У больных с осложненным СД наблюдалось увеличение размеров левого предсердия, превышающее показатель во 2 группе на 5,4% ($p > 0,05$) и на 16,9% в 3 группе ($p < 0,01$), правого желудочка соответственно на 3,1% ($p > 0,05$) и на 10,9% ($p < 0,05$).

Ухудшение функционального состояния сердца подтверждало повышение показателя «двойного произведения» у больных СД, что косвенно свидетельствовало об увеличении потребности миокарда в кислороде, превышающее значение на 8,9% ($p < 0,005$) в 1 группе и на 10,1% ($p < 0,01$) во 2 группе по сравнению с 3 группой больных без СД. Проведенный корреляционный анализ показателей в группе больных осложненным СД позволил выявить тесную положительную связь «двойного произведения» с величиной конечного диастолического размера ЛЖ ($r = 0,44$, $p < 0,05$), конечного систолического размера ЛЖ ($r = 0,54$, $p < 0,01$), размером левого предсердия ($r = 0,38$, $p < 0,05$) и отрицательную с фракцией выброса ЛЖ ($r = -0,49$, $p < 0,025$) и пиком A транстрикуспидального диастолического потока ($r = -0,41$, $p < 0,05$).

Таким образом, данные эхокардиографии свидетельствовали о диастолической дисфункции правого и левого желудочков у больных СД, с более выраженными изменениями в ПЖ у больных СД, осложненным СД. Существенное влияние на состояние правого сердца могут оказывать патологические структурно-функциональные изменения системы дыхания [14, 17], наблюдающиеся при осложненном течении СД.

ЛИТЕРАТУРА

1. Fang Z.Y., Prins J. B., Marwick T. H. Diabetic Cardiomyopathy: Evidence, Mechanisms, and Therapeutic Implications. *Endocr. Rev.* — 2004. — Vol. 25, № 4. — P. 543–567.
2. Francis G. S. Diabetic Cardiomyopathy: fact or fiction? *Heart.* — 2001. — Vol. 85, № 3. — P. 247–248.
3. Hogg K., Swedberg K., McMurray J. Heart failure with preserved left ventricular systolic function: epidemiology, clinical characteristics, and prognosis // *J. Am. Coll. Cardiol.* — 2004. — Vol. 43. — P. 317–327.
4. Hu X. Pathophysiological Fundamentals of Diabetic Cardiomyopathy / X. HU, T. Bai, Z. Xu, Q. Liu, Y. Zheng, L. Cai // *Compr Physiol.* — 2017. — Vol. 7, № 2. — P. 693–711.
5. Kosmala W., Przewloska-Kosmala M., Mazurek W. Subclinical right ventricular dysfunction in diabetes mellitus — an ultrasonic strain rate study // *Diabet. Med.* — 2007. — № 6. — P. 656–663.

6. Аметов А.С., Сокарева Е.В., Гиляревский С.Р., Дикова Т.Е. Диастолическая дисфункция левого желудочка у больных сахарным диабетом 2 типа // Сахарный диабет. — 2008. — № 1. — С. 40–44.
7. Атрощенко Е. С. Большой с хронической сердечной недостаточностью и сахарным диабетом: проблемы и решения // Кардиология в Беларуси. — 2009. — № 1. — С. 56–63.
8. Васильева А. В., Георгадзе З. О., Володина В. А., Варгина Т. С., Фомина И. Г. Изменение сократительной функции миокарда и индекса массы тела у больных ишемической болезнью сердца и сахарным диабетом 2 типа // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. — 2007. — № 6(4). — С. 30–36.
9. Денисова А.Г., Татарченко И. П., Позднякова Н. В. Структурно-геометрические показатели левого желудочка в оценке электрического ремоделирования сердца при сахарном диабете // Кардиология. — 2016. — № 11(128). — С. 36–41.
10. Карпов Р. С. Особенности ремоделирования левого желудочка при сочетании артериальной гипертензии с сахарным диабетом типа 2: связь с полом и длительностью заболевания / Р. С. Карпов, О. А. Кошельская // Терапевт. арх. — 2007. — № 1. — С. 32–38.
11. Королева Е. В., Хохлов А. Л. Факторы, влияющие на развитие структурно-функциональных нарушений сердца у больных сахарным диабетом 2 типа // Международный научно-исследовательский журнал. — 2017. — № 4(58). — С. 156–158. DOI: <http://doi.org/10.23670/IRJ.2017.58.152>
12. Кратнов А. Е., Королева Е. В. Диастолическая дисфункция и ремоделирование левого желудочка в зависимости от контроля гликемии у больных сахарным диабетом 2 типа // Евразийский кардиологический журнал. — 2014. — № 2. — С. 58–62.
13. Попов С. И., Нагибович О. А., Шустов С. Б. Структурно-функциональное состояние сердца и коронарный кровоток у больных сахарным диабетом типа 2 с нефропатией // Нефрология. — 2011. — Т. 15, № 1. — С. 48–53.
14. Сивожелезова О.К., Иванов К. М., Мирошниченко И. В. Функция внешнего дыхания у больных хронической сердечной недостаточностью и сахарным диабетом 2 типа, осложненным синдромом диабетической стопы // Сборник тезисов докладов V Международного конгресса «Кардиология на перекрестке наук» совместно с IX Международным симпозиумом по эхокардиографии и сосудистому ультразвуку, симпозиумом «Актуальные вопросы эндокринологии», XXI ежегодной научно-практической конференцией «Актуальные вопросы кардиологии». — Тюмень, 2014. — С. 185–186.
15. Снеткова А. А., Тимофеева Н. Ю., Адашева Т. В. Новые возможности диагностики хронической сердечной недостаточности у пациентов с сахарным диабетом 2 типа // Архив внутренней медицины. — 2015. — № 3(23). — С. 33–37.
16. Фуштей И. М., Гура Е. Ю. Внутрисердечная гемодинамика у пациентов с гипертонической болезнью и сахарным диабетом 2 типа // Международный эндокринологический журнал. — 2014. — № 1 (57). — С. 44–45.
17. Шойхет Я. Н. Компьютернотомографические и гистологические изменения в легких при сахарном диабете / Я. Н. Шойхет, В. К. Коновалов, С. Г. Савельев и др. // Бюллетень СО РАМН. — 2008. — № 2 (130). — С. 63–67.

© Сивожелезова Ольга Константиновна (siv.olga@mail.ru), Иванов Константин Михайлович (kmiwanov@mail.ru),
Кунарбаева Аделя Камидулловна (kunarbaeva.adel@yandex.ru), Чумакова Наталья Сергеевна (nat51247559@yandex.ru),
Лазарева Наталья Викторовна (Okashechka@yandex.ru).
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ПАТОТОПОГРАФИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА НОВООБРАЗОВАНИЙ МОЛОЧНОЙ И ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗ

ULTRASONIC PATHOTOPOGRAPHICAL DIAGNOSTICS OF TUMORS OF MAMMARY AND THYROID GLANDS

**Z. Sigal
O. Surnina**

Summary. Aim: to estimate possibilities of ultrasonic pathotopographical anatomy and advantages of ultrasonic methods of research at fine needle aspiration puncture biopsy (FNAPB) in diagnostics of tumors of mammary and thyroid glands.

Methods. There were 957 patients at the age from 30 to 52 years in this investigation including 535 patients with focal tumors of the thyroid gland, among them women — 60%, men — 40%, and 422 patients with breast tumors. The standart complex of diagnostic measures was used for all of patients: clinical inspection, laboratory tests, ultrasonic methods of investigation, computer tomography, magnetic resonance imaging, also fine-needle aspiration biopsy of tumors with subsequent cytological inspection.

Results. The first group included 131 (24,48%) patients with cancer of the thyroid gland, 101 (18,88%) patients with adenoma, 303 (56,64%) — cyst of the thyroid gland. The second group included 130 (30,8%) patients with breast cancer and 292 (69,2%) patients with benign tumors of different echogenicity and size. Pathological formations were revealed by dynamic ultrasound intraoperative diagnosis of tumors.

Conclusion.

1. Ultrasonic pathotopographic diagnostics of tumors of mammary and thyroid glands which was proposed and developed by us allows to differentiate benign and malignant tumors. The ultrasonic topography of fasciae and muscles keeps in the benign process of the thyroid or mammary glands; in the malignant process the topography of fascial-muscular structures changes around the gland.
2. Ultrasonic pathotopographic diagnostics of tumors allows to visualize topographic-anatomical variability in real-time.
3. The method of puncture biopsy which was proposed and developed by us is atraumatic and highly effective for prevention of iatrogenic complications.

Keywords: intraoperational ultrasonic diagnostics, dynamics, neoplasms of the thyroid gland, neoplasms of the mammary gland.

Сигал Золтан Мойшевич

*Д.м.н., профессор, заслуженный деятель науки РФ;
ФГБОУ ВО «Ижевская государственная медицинская
академия» Министерства Здравоохранения Удмуртской
Республики*

Сурнина Ольга Владимировна

*К.м.н., БУЗ УР «Республиканский клинико-
диагностический центр МЗ УР» (г. Ижевск); Доцент, ФГБОУ
ВО «Ижевская государственная медицинская академия»
Министерства Здравоохранения Удмуртской Республики
uzd-ur@mail.ru*

Аннотация. Цель: оценить возможности ультразвуковой патотопографической анатомии и преимущества ультразвуковых методов исследования при тонкоигольной аспирационной пункционной биопсии (ТАПБ) в диагностике новообразований молочной и щитовидной железы.

Методы исследования. В исследование включено 957 пациентов в возрасте от 30 до 52 лет, из них 535 больных с очаговыми образованиями щитовидной железы, среди которых женщин — 60%, мужчин — 40%, и 422 пациентки с новообразованиями молочной железы. Всем пациентам проведен стандартный комплекс диагностических мероприятий: осмотр клиницистом, лабораторные исследования, ультразвуковые исследования, компьютерная томография, магнитно-резонансная томография, а также тонкоигольная аспирационная биопсия новообразований с последующим цитологическим исследованием.

Результаты. Среди первой группы обследованных у 131 (24,48%) пациентов обнаружен рак щитовидной железы, у 101 (18,88%) выявлена аденома, у 303 (56,64%) пациента — киста щитовидной железы. Среди пациенток с проводимым исследованием молочной железы у 130 (30,8%) был выявлен рак молочной железы, а у 292 (69,2%) — доброкачественные образования различной экзогенности и размеров. Патологические образования были выявлены с помощью ультразвуковой патотопографической диагностики новообразований.

Выводы:

1. Предложенная и разработанная нами ультразвуковая патотопографическая диагностика новообразований молочной и щитовидной желез позволяет дифференцировать доброкачественные и злокачественные образования. При доброкачественных процессах щитовидной и молочной желез характерно сохранение ультразвуковой топографии фасций, мышц; при появлении злокачественного процесса отмечается изменение топографии фасциально-мышечных структур вокруг железы.
2. Ультразвуковая патотопографическая диагностика новообразований позволяет также визуализировать топографо-анатомическую изменчивость в режиме реального времени.
3. Предложенный и разработанный нами способ пункционной биопсии является атравматичным и высокоэффективным для профилактики иатрогенных осложнений.

Ключевые слова: интраоперационная ультразвуковая диагностика, динамика, новообразования щитовидной железы, новообразования молочной железы.

Введение

В последние годы хирургия рака щитовидной и молочной желез достигла высокого уровня совершенства. Тем не менее, по сей день многие ее принципиальные аспекты подлежат дальнейшему научному изучению. Основными дискуссионными вопросами остаются выбор адекватного объема операции, а также показания и объем хирургического вмешательства на зонах регионарного лимфооттока [1]. Эндоскопические методы диагностики информативны только при интраполостном расположении образований [2]. Для выполнения прицельных инвазивных манипуляций используются и другие лучевые диагностические методы: рентгенологический (в т.ч. компьютерная томография (КТ)), магнитно-резонансная томография (МРТ) [3]. Позитронно-эмиссионная томография, совмещенная с КТ (ПЭТ/КТ), применяется для диагностики рецидивов и метастазов рака щитовидной железы, обладает высокой чувствительностью (85%) и специфичностью [4]. Однако данное исследование имеет ряд противопоказаний [5,6,7]. В течение длительной экспериментальной практики было установлено, что с использованием ультразвуковой патологографической диагностики достигнута возможность точно определять степень распространения опухолевого процесса в смежные органы, в том числе и в лимфатические узлы, предоставив хирургу исчерпывающую информацию для планирования объема и тактики хирургического удаления опухоли. Одновременно достигнута возможность с использованием данного способа проведения ультразвукового контроля зоны удаленной опухоли [8]. Интраоперационный ультразвуковой контроль во время оперативных вмешательств позволяет в значительной степени избежать осложнений и проводить одновременный контроль. Безболезненность и безвредность являются бесспорными преимуществами интраоперационной ультразвуковой диагностики, что дает возможность применять ее в различных возрастных группах, в том числе у детей, а так же у женщин в период беременности и лактации. К настоящему моменту большее распространение получили инвазивные манипуляции, выполняемые под контролем сонографии, которая имеет высокую чувствительность и достоверность (табл. 1, табл. 2).

Целью данной работы явилось оценка возможности ультразвуковой патологографической анатомии и преимущества ультразвуковых методов исследования при ТАПБ в диагностике новообразований молочной и щитовидной железы.

Иными словами, преимуществами ультразвукового исследования (УЗИ) перед другими методами являются малый риск осложнений, возможность выполнения процедуры у лежачих больных, простота метода и подготов-

ки к нему, отсутствие лучевой нагрузки на врача и пациента, относительно невысокая цена процедуры [11].

Материалы и методы

В исследование включено 957 пациентов в возрасте от 30 до 52 лет, из них 535 больных с очаговыми образованиями щитовидной железы, среди которых женщин — 60%, мужчин — 40%, и 422 пациентки с новообразованиями молочной железы. Перед непосредственным исследованием все пациенты прошли клиническое обследование. На этапе постановки диагноза проводилось ультразвуковое исследование с использованием высокочастотного линейного датчика (от 5,0 до 13,0 МГц) для оценки эхографического изображения молочных желез и образований по плану: характер контуров, размеры органа и образований, эхогенность, однородность структуры. В дополнение к основным характеристикам определяли васкуляризацию образований. Проводили КТ, МРТ, дуктографию, маммографию. Для верификации природы образования проводили гистологический анализ биоптата, полученного при пункции молочных желез и во время операции, анализировали структуру ткани, наличие различных патологических включений, их количество и размеры [12].

Исследование проведено в соответствии с Хельсинской декларацией, принятой в июне 1964 г. (Хельсинки, Финляндия) и пересмотренной в октябре 2000 г. (Эдинбург, Шотландия); соблюдены принципы добровольности, прав и свобод личности согласно 21 и 22 статьям Конституции Российской Федерации. От каждого пациента получено информированное добровольное согласие на проведение данных методов исследования.

Все статистические расчеты проводились с использованием программы Excel. Для иллюстрирования сделанных наблюдений мы использовали амплитуду пульсовой волны, так как при различных образованиях изменяются параметры гемодинамики в органе. Обозначения были следующие: x , y — средние величины параметра; S_x , S_y — среднее квадратичное отклонение; dx , dy — ошибка среднее квадратичное отклонения; d — среднее квадратичное отклонение; S_d — стандартное отклонение разности, S — стандартная ошибка разности средних величин статистики Стьюдента. Проводили корреляционный анализ, различия считали статистически достоверными при уровне значимости $P < 0,05$ [13].

Результаты и обсуждение

Во время исследования авторы проводили сравнительную характеристику различных методов диагностики (табл. 3).

Таблица 1. Чувствительность, специфичность и достоверность УЗИ при пункции щитовидной железы по данным авторов [17, 18, 19, 20].

Авторы	Год	Чувствительность (%)	Специфичность (%)	Достоверность (%)
В. И. Чиссов, М. И. Давыдов	2008	90	90	94
Brom Ferral R. et. al.	1993	95	100	-
Carmeci C. et. al.	1998	100	100	-
Cochand Priollet B. et. al.	1997	95	87,7	89
Horvath F. et. al.	1993	80	93	92
Kumar A. et. al.	1992	98,5	-	-
Sanchez R. B. et. al.	1994	78	-	-

Таблица 2. Чувствительность, специфичность и достоверность УЗИ при пункции молочной железы по данным авторов [21, 22, 23].

Авторы	Год	Чувствительность (%)	Специфичность (%)	Достоверность (%)
А. П. Загадеев и соавт.	2013	47,8	95,6	87,5
А. О. Козлов и соавт.	2007	-	-	72
Н. Н. Черногорова	2007	98,5	99%	98,3

Таблица 3. Процент достоверности различных диагностических методов при сравнении с гистологическом исследовании новообразований щитовидной железы.

Методы	Кол-во больных (535)	Киста n=303 (56,64%)	Аденома n=101 (18,88%)	Злокачественные новообразования n=131 (24,48%)
ТАГБ	320	87,5%	80,6%	81,6%
УЗИ	535	81%	94%	23%
МРТ	102	55%	40,2%	81,4%
КТ	69	17,4%	43,5%	16%

Среди обследованных с новообразованиями щитовидной железы у 131 (24,48%) пациентов обнаружен рак щитовидной железы, у 101 (18,88%) выявлена аденома, у 303 (56,64%) пациента — киста щитовидной железы. Среди пациенток с проводимым исследованием молочной железы у 130 (30,8%) был выявлен рак молочной железы, а у 292 (69,2%) — доброкачественные образования различной экзогенности и размеров. Эхография позволяет визуально оценить нормальную топографию щитовидной железы и ее структур. При визуализации щитовидной железы в норме мы оценивали нормальную топографию щитовидной железы (рис. 1).

При появлении патологического процесса оценивали патотопографическую анатомию щитовидной железы (рис. 2), с помощью ультразвукового исследования лоцировали ультразвуковую патотопографическую анатомию при аденоме щитовидной железы (рис. 3) и раке щитовидной железы (рис. 4).

Кроме этого мы лоцировали нормальную ткань молочной железы с оценкой топографической анатомии в норме (рис. 5) и изменение её при появлении патологического процесса в молочной железе (рис. 6) во время ультразвукового исследования молочных желез при фиброаденоме (рис. 7) и раке молочных желез.

В процессе и после лечения важным является определение динамики опухолевого процесса, что легко контролировать с помощью УЗИ. Применение интраоперационной диагностики — завершающий этап уточняющей диагностики; при этом возможно наиболее точно определить количество и локализацию патологических очагов, определение стадии [9]. Преимуществами пункции под контролем ультразвукового исследования являются отсутствие лучевой нагрузки, возможность постоянного контроля положения иглы на экране, малый риск осложнений, поскольку возможно обойти крупные сосуды и другие жизненно важные структуры, высокая ве-

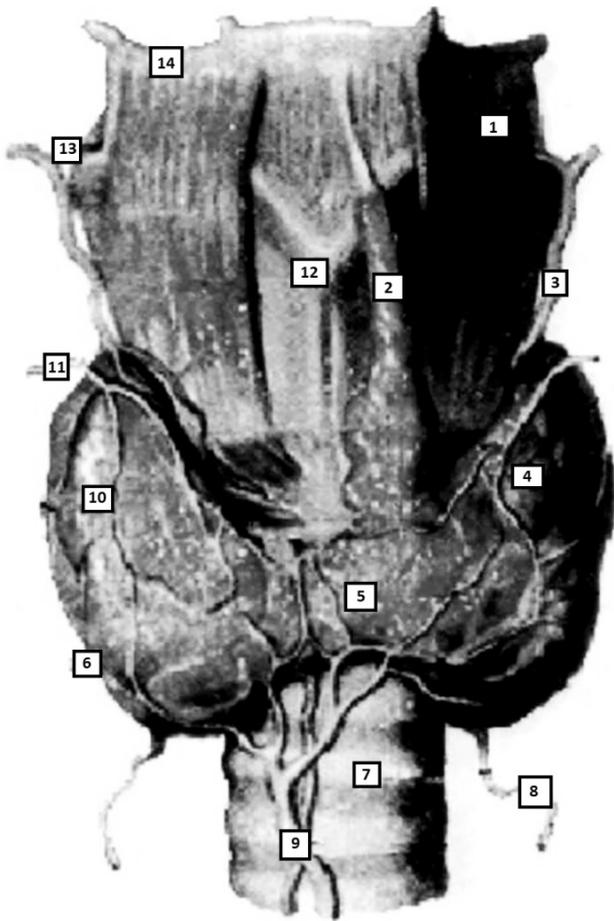


Рис. 1. Топографическая анатомия щитовидной железы.

- 1 — щитоподъязычная мышца;
- 2 — пирамидальная доля щитовидной железы;
- 3 — верхняя щитовидная артерия;
- 4 — левая доля щитовидной железы;
- 5 — перешеек щитовидной железы;
- 6 — нижняя щитовидная вена;
- 7 — трахея;
- 8 — нижняя щитовидная артерия;
- 9 — непарная щитовидная вена;
- 10 — правая доля щитовидной железы;
- 11 — верхняя щитовидная вена;
- 12 — щитовидный хрящ;
- 13 — верхняя гортанная артерия;
- 14 — подъязычная кость [14].

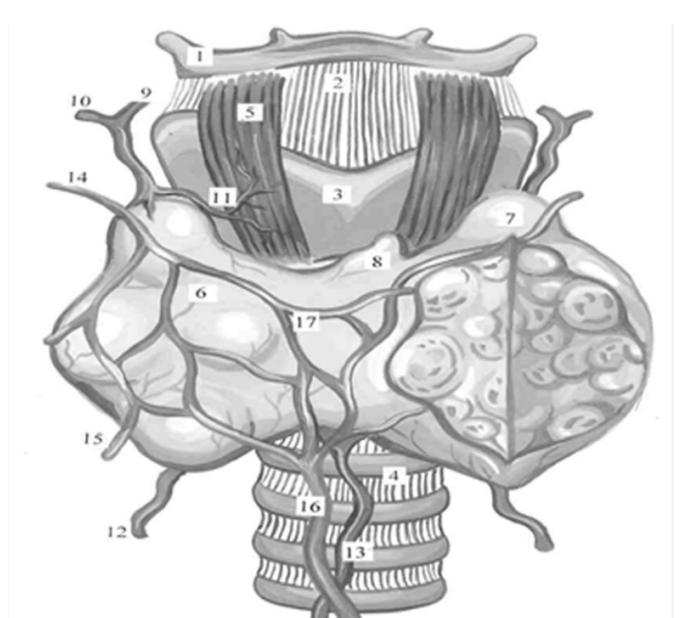


Рис. 2. Патологоанатомическая анатомия. Узловой зоб щитовидной железы. 1 — подъязычная кость; 2 — срединная щитоподъязычная связка; 3 — щитовидный хрящ; 4 — трахея; 5 — щитоподъязычная мышца; 6 — левая доля; 7 — правая доля; 8 — пирамидальная доля; 9 — верхняя гортанная артерия; 10 — верхняя щитовидная артерия; 11 — перстнещитовидная ветвь; 12 — нижняя щитовидная артерия; 13 — низшая щитовидная артерия; 14 — верхняя щитовидная вена; 15 — нижняя щитовидная вена; 16 — средняя щитовидная вена; 17 — непарное щитовидное сплетение [14].

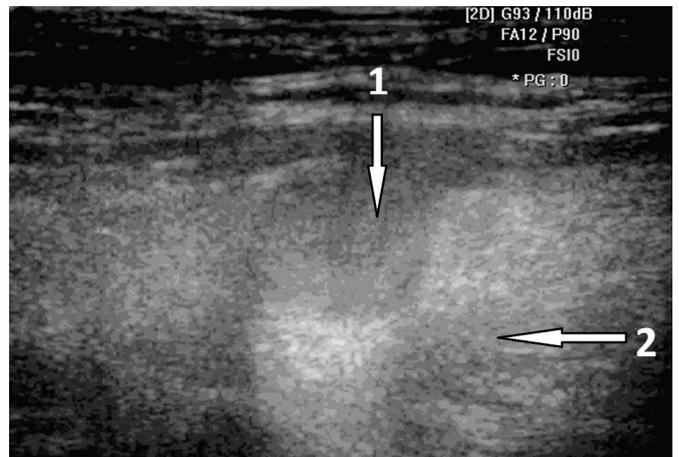


Рис. 3. Ультразвуковая патологоанатомическая анатомия щитовидной железы при аденоме: 1 — аденома, 2 — нормальная ткань щитовидной железы [15].

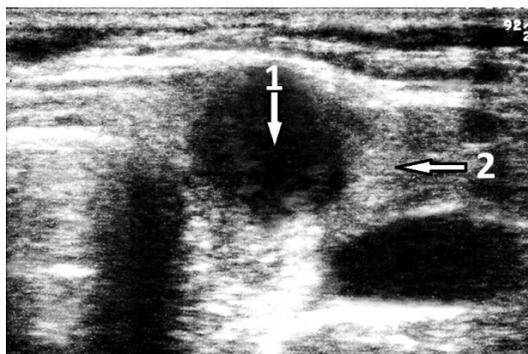


Рис. 4. Ультразвуковая патотопографическая анатомия щитовидной железы при раке: 1 — рак щитовидной железы, 2 — нормальная ткань щитовидная железа [15].

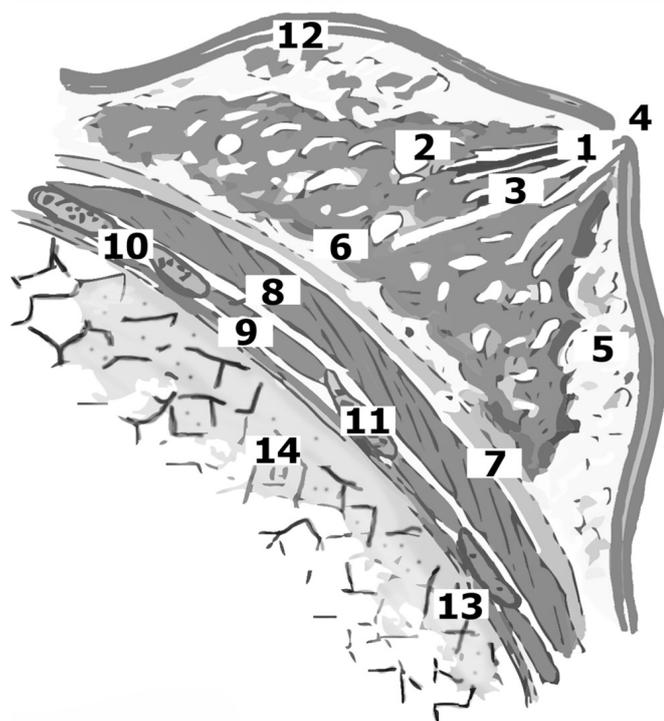


Рис. 5. Топографическая анатомия молочной железы. 1 — млечный синус; 2 — доли молочной железы; 3 — млечный проток; 4 — сосок; 5 — жировая клетчатка и междольковая соединительная ткань; 6 — клетчатка между поверхностной и собственными фасциями; 7 — грудная фасция; 8 — большая грудная мышца; 9 — межреберные промежутки; 10 — внутригрудная фасция; 11 — ребро; 12 — поверхностная фасция; 13 — плевра; 14 — легкое [14].

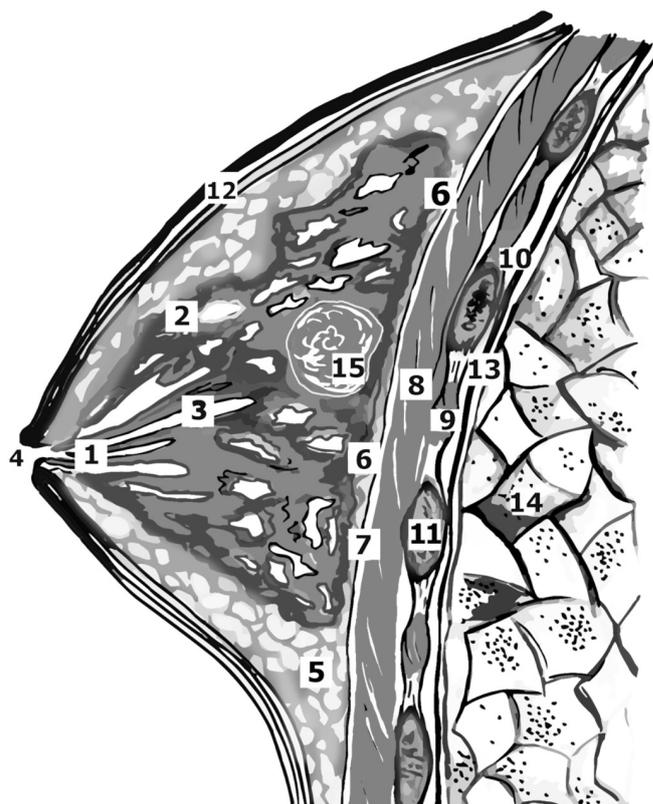


Рис. 6. Патотопографическая анатомия. Фиброаденома молочной железы. 1 — млечный синус; 2 — доли молочной железы; 3 — млечный проток; 4 — сосок; 5 — жировая клетчатка и междольковая соединительная ткань; 6 — клетчатка между поверхностной и собственными фасциями; 7 — грудная фасция; 8 — большая грудная мышца; 9 — межреберные промежутки; 10 — внутригрудная фасция; 11 — ребро; 12 — поверхностная фасция; 13 — плевра; 14 — легкое; 15 — зрелая фиброаденома [14].



Рис. 7. Ультразвуковая патотопографическая анатомия. Фиброаденома молочной железы: 1 — фиброаденома, 2 — нормальная ткань молочной железы [15].

роятность получения материала, поскольку визуальный контроль позволяет избежать попадания иглы в зону некроза [11].

Авторами предложен способ пункционной биопсии поверхностных новообразований (заявка на изобретение № 2017118299/14(031611)). Перед пункцией щитовидной или молочной железы проводят ультразвуковое исследование новообразования и фиксацию участка с помощью метки на коже для исключения нахождения крупных сосудов в месте пункции. Во время проведения пункции выводят на экране ультразвукового сканера минимальное расстояние между кожей и новообразованием, иглой и сосудами, иглой и млечными протоками. Пункционную иглу вводят с непрерывной ультразвуковой визуализацией для осуществления биопсии в центральной части новообразования. Для проведения пункции щитовидной железы пациента укладывают на спину. Для сохранения положения головы используют валик, который укладывается под плечи (голова запрокинута). После того, как врач посмотрел с помощью ультразвукового сканера щитовидную железу и новообразование, их локализацию, размеры, форму и структуру, необходимо перейти к пункции щитовидной железы под контролем ультразвуковой визуализации. Врач определяет место расположения узла, тонкой внутривенной иглой делает прокол, через который в шприц втягивает содержимое новообразования. Для проведения пункции молочной железы пациент ложится на спину, посредством ультразвукового аппарата врач устанавливает расположение новообразования, помечая место локализации опухоли специальным маркером. Датчик фиксируют на уровне новообразования, проводится пунктирование иглой для внутривенных инъекций. На протяжении всей процедуры отслеживают движение иглы на мониторе, чтобы корректировать забор образцов (рис. 8). Датчик во время проведения процедуры перемещают [12].

Клинический пример 1. Больная А., амбулаторная карта 673214. Обратилась с жалобами 19.10.2016 на наличие опухоли в левой молочной железе, которую заметила сама около 2 недель назад. При ультразвуковом исследовании 20.10.2016 молочных желез выявлено новообразование диаметром 4 см на границе верхних левых квадрантов молочной железы. Произведена пункция 28.10.2016 опухоли левой молочной железы тонкой иглой с выведением на экране ультразвукового сканера минимального расстояния между иглой и новообразованием, между иглой и сосудами, между иглой и млечными протоками. Пункционная игла вводилась под прямым углом к коже, а к новообразованию — под острым углом с непрерывной ультразвуковой визуализацией иглы, пункционная биопсия была проведена в центральной части новообразования. Получено около 12 мл зеленоватой жидкости. При цитологическом исследовании 29.10.2016



Рис. 8. УЗИ-снимок пункции новообразования щитовидной железы [15].

содержимого иглы найдены элементы стенки кисты с явлениями воспаления. Заключение: киста молочной железы. Осложнений при пункционной биопсии не было.

Клинический пример 2. Больная N., 1958 г. рождения, амбулаторная карта 548235 обратилась к эндокринологу 19.04.2017 с жалобами на затруднение глотания, «ком в горле», раздражительность. При пальпации обнаружен узел в левой доле щитовидной железы до 2 см в диаметре. По данным ультразвукового исследования 03.05.2017 в правой доле лоцируется гипозоногенное округлое образование размерами 1,6×1,1×1,5 см = 1,4 см³, расположенное по передней поверхности, деформирующее капсулу. В левой доле визуализируется анэхогенное многокамерное образование размерами 0,7×0,4×0,6 см = 0,1 см³ с четкими неровными контурами. Была произведена пункционная биопсия 03.05.2017 с выведением на экране ультразвукового сканера минимального расстояния между иглой и новообразованием, между иглой и сосудами, между иглой и млечными протоками. Пункционная игла вводилась под прямым углом к коже, а к новообразованию под острым углом с непрерывной ультразвуковой визуализацией иглы для проведения биопсии в центральной части новообразования. При цитологическом исследовании 04.05.2017: папиллярный рак щитовидной железы. Осложнений при пункционной биопсии не было. Произведено опе-

ративное вмешательство — тиреоидэктомия 05.05.2017. Гистологическое заключение 06.05.2017: папиллярный рак щитовидной железы, что соответствует цитологическому исследованию.

После удаления опухоли целями обследования являются обнаружение местного рецидива и метастазов, определение местной распространенности найденных очагов. Принципы исследования при выявлении рецидива процесса такие же, как и при исследовании первичной опухоли [16]. Применение ультразвукографии наиболее эффективно для исследования таких объектов, основой анатомического строения которых являются мягкотканые структуры. Метод позволяет проводить исследование индивидуальной анатомической изменчивости в режиме реального времени. При оценке доброкачественного процесса патотопографическая анатомия щитовидной и молочных желез во время ультразвукового исследования была представлена не только нарушением дифференциации нормальных тканей, но и появлением очагов правильной формы с четкими контурами различной экзогенности и структуры. При оценке злокачественного процесса патотопографическая анатомия щитовидной и молочных желез во время ультразвукового исследования отличалась тенденцией к «вертикализации» очагов, изменения их контуров на нечеткие и неровные, при сохранении различной формы и структуры образований. Поэтому применение метода ультразвукового исследования актуально для изучения топографии и патотопографии органов. Важно, что данное исследование неинвазивно и мало травматично. Эхография способствует разработке и оценке новых хирургических доступов [14]. Данное исследование проводят путем введения ультразвукового датчика во время оперативного доступа; по полученному изображению дифференцируют доброкачественные и злокачественные новообразования, а также выбирают объем хирургического вмешательства. Интраоперационная эхография особенно высоко информативна при разделении спаек и удалении больших образований. Способ дает возможность определить тактику операции, сокращает ее общую длительность, снижает травматичность вмешательства, кровопотерю, вероятность послеоперационных осложнений и повторных хирургических вмешательств, в целом снижает частоту рецидивирования заболеваний, повышая эффективность хирургического

лечения [2]. Способ пункционной биопсии поверхностных новообразований обладает высокой точностью проведения биопсии за счет возможности просмотра прохождения иглы на экране ультразвукового сканера, отсутствия лучевой нагрузки, снижения возникновения осложнений, таких как кровотечения, прохождение иглы через сосуды и млечный проток. Комплексное ультразвуковое исследование при интраоперационной диагностики позволяет провести дифференциальную диагностику доброкачественных и злокачественных новообразований, дает представление о топографическом строении органа, степени распространения опухолевого процесса, определяет динамику изменений, а так же позволяет уточнить хирургический доступ к патологическому образованию, предоставляет хирургу полный объем информации по топографоанатомическому расположению опухоли.

Выводы

1. Предложенная и разработанная нами ультразвуковая патотопографическая диагностика новообразований молочной и щитовидной желез позволяет дифференцировать доброкачественные и злокачественные образования. При доброкачественных процессах щитовидной и молочной желез характерно сохранение ультразвуковой топографии фасций, мышц; при появлении злокачественного процесса отмечается изменение топографии фасциально-мышечных структур вокруг железы.

2. Ультразвуковая патотопографическая диагностика новообразований позволяет также визуализировать топографо-анатомическую изменчивость в режиме реального времени.

3. Предложенный и разработанный нами способ пункционной биопсии является атравматичным и высокоэффективным для профилактики ятрогенных осложнений.

Информация о конфликте интересов. Конфликты интересов, связанные с данным исследованием, отсутствуют.

Источник финансирования. Исследование не финансировалось какими-либо источниками.

ЛИТЕРАТУРА

1. Барчук А. С. Рецидивы дифференцированного рака щитовидной железы. Практическая онкология, 2007.
2. Хачатрян А. К. Способ интраоперационной контрастной ультразвуковой диагностики заболеваний матки. Пат. № 2188580 РФ 10.09.2002.
3. Берснев В. П., Иванова Н. Е., Комков Д. Ю., Олюшин В. Е., Панунцев Г. К. Способ интраоперационной ультразвуковой навигации при внутримозговых новообразованиях. Пат. № 2472443 РФ 20.01.2013
4. Talbot J. N., Montravers F., Younsi N. et al. PET in thyroid cancers. Presse Med. — 2006. — Vol.35. — № 9. — P. 13771385.

5. Михнин А. Е. Рак щитовидной железы: диагностика, классификация, стадирование. Практическая онкология 2007; № 29: 20–28.
6. Nanni C., Rubello D., Fanti S. et al. Role of 18 FDG PET/CT imaging in thyroid cancer. Biomed. Pharmacother. — 2006. — Vol.60. — № 8. — P. 409413.
7. Чураков А. Н., Иванова М. К. Основы радиационной гигиены: учебно-методическое пособие. — Изд. 4-е, испр. и доп. — Ижевск; 2012; 36 с.
8. Орлова Л. П., Саламов К. Н., Трубачева Ю. Л. Способ интраоперационной ультразвуковой диагностики рака толстой кишки и его распространения. Пат. № 2135088 РФ 27.08.1999.
9. Казакевич И. В., Митина Л. А. Ультразвуковая диагностика опухолей основных локализаций. М.: МНИОИ им. П. А. Герцена; 2003; 168 с
10. Вакурова Е. С., Давыдов М. И., Унгиадзе Г. В., Поддубный Б. К., Чистякова О. В., Тополь К. Ю. Эффективность эндобронхиальной ультрасонографии в диагностике периферических новообразований легких. Поволжский онкологический вестник, 2016
11. Гажонова В. Е., Ефремова М. П., Дорохова Е. А. Возможности ультразвуковой томографии в прогнозировании течения рака молочной железы (РМЖ) — молекулярная классификация РМЖ. Поволжский онкологический вестник, 2016
12. Корженкова Г. Л. Сравнение методов биопсии молочной железы. Радиология — практика, 2013; № 2, 22 с
13. Лисицын Ю. П. Изучение и оценка здоровья населения. Основы медицинской статистики // Общественное здоровье и здравоохранение: учебник. — М.: ГЭОТАР-Медиа; 2007; 512 с
14. Сигал, З. М. Атлас топографической и патотопографической анатомии. Ижевск ИГМА, 2017. — 183 с.
15. Сигал З. М., Сурнина О. В. Цветной атлас ультразвуковой топографической и патотопографической анатомии. Монография. Ижевск, «Парадигма»; 2012; 167 с
16. Иванов А. И., Муравьев В. Ю. Эндоскопическая ультрасонография в условиях эндоскопического отделения онкологического диспансера. Поволжский онкологический вестник, 2015
17. Чиссов В. И., Давыдов М. И. Онкология: национальное руководство. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2008; 1072 с
18. Alien F. N., Krook P. M. et al. US determination of a thyroid carcinoma with a benign cyst. A. J. R., 1979, 132: 136–137.
19. Sanchez R. B., vanSonnenberg E., D'Agostino H. B. et al. Ultrasound-guided biopsy of nonpalpable and difficult to palpate thyroid masses. J. Am. Coll. Surg., 1994, 178 (1): 33–7.
20. Yokozawa T., Miyauchi A., Kuma K., Sugawara M. Accurate and Simple Method of Diagnosing Thyroid Nodules by Modified Technique of Ultrasound-guided fine-needle Aspiration Biopsy. Thyroid, 1995, 5, (2): 141–145.
21. Куликов Е. П., Рязанцев М. Е., Загадаев А. П., Сашина Е. Л., Виноградов И. Ю. Выбор лечебно-диагностической тактики при непальпируемых опухолях молочных желез. Опухоли женской репродуктивной системы. 2013; 140 (3–4): 23–26
22. Козлов А. О., Сапожников В. Г., Халеев Д. В., Халева Н. Н. Прогностическая ценность тонкоигольной аспирационной биопсии и биопсии режущей иглой при подозрении на рак молочной железы. Вестник новых медицинских технологий. 2007; 255 (4): 95–98
23. Черногорова Н. Н. Дифференцированное хирургическое лечение доброкачественных новообразований молочных желез с использованием современной комплексной ультразвуковой диагностики: диссертация к.м.н. Воронеж; 2007; 179 с

© Сигал Золтан Мойшевич, Сурнина Ольга Владимировна (uzd-ur@mail.ru).
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Ижевская государственная медицинская академия

ТРЕХМЕРНАЯ ЛАПАРОСКОПИЯ — ТЕХНОЛОГИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МЕТОДОВ ОПЕРАТИВНОГО ЛЕЧЕНИЯ ЖЕЛЧНОКАМЕННОЙ БОЛЕЗНИ

THREE-DIMENSIONAL LAPAROSCOPY — TECHNOLOGY OF PERFECTION OF METHODS OF OPERATIONAL TREATMENT OF GALSCOPE ILLNESS

**A. Stepanov
V. Darvin
E. Krasnov**

Summary. cholelithiasis is one of the most common surgical diseases. Traditional cholecystectomy is replaced by laparoscopic cholecystectomy and cholecystectomy from mini-access. The lesions of extrahepatic bile ducts with cholecystectomy range from 0.1 to 3.0%, of which, with traditional cholecystectomy, 0.1–0.5%, with video-laparoscopic 0.1–3.0%. To successfully overcome the iatrogenic factors, the experience and knowledge of the operating surgeon, as well as new technical and technological solutions, are needed. The article analyzes the application of the method of three-dimensional laparoscopy, using the digital surgical video system of volumetric endoscopy «EndoSite 3Di Digital Vision System», as technologies to improve the method of operative treatment of cholelithiasis. The analysis of work from 2009 to 2016 inclusive is given.

Keywords: cholelithiasis, laparoscopic cholecystectomy, EndoSite 3Di Digital Vision System, cholecystectomy from mini-access.

Степанов Александр Викторович

Аспирант, Сургутский государственный университет
olesyp2006@yandex.ru

Дарвин Владимир Васильевич

Д.м.н., профессор, Сургутский государственный университет

Краснов Евгений Анатольевич

К.м.н., Сургутский государственный университет

Аннотация. желчнокаменная болезнь является одним из наиболее распространенных хирургических заболеваний. Традиционная холецистэктомия вытесняется лапароскопической холецистэктомией и холецистэктомией из мини-доступа. Повреждения внепеченочных желчных протоков при холецистэктомии колеблется в пределах от 0,1 до 3,0%, из них при традиционной холецистэктомии — 0,1–0,5%, при видеолaparоскопической от 0,1 до 3,0%. Для успешного преодоления факторов ятрогении необходимы опыт и знания оперирующего хирурга, а также новые технические и технологические решения. В статье дан анализ применения способа трехмерной лапароскопии, с помощью цифровой хирургической видеосистемы объемного эндоскопирования «EndoSite 3Di Digital Vision System», как технологии совершенствования метода оперативного лечения желчнокаменной болезни. Приведен анализ работы с 2009 г. по 2016 г. включительно.

Ключевые слова: ЖКБ, лапароскопическая холецистэктомия, EndoSite 3Di Digital Vision System, холецистэктомия из мини-доступа.

Повреждений внепеченочных желчных протоков и сосудистых структур при холецистэктомии отмечаются у 0,1 до 3,0%, из них при традиционной холецистэктомии — 0,1–0,5%, при видеолaparоскопической от 0,1 до 3,0%. [4]

Интраоперационные повреждения внепеченочных желчных протоков встречаются при холецистэктомии, когда происходит ранение стенки правого печеночного или общего желчного протока, реже — их полное пересечение или лигирование, когда эти анатомические образования принимают за пузырьный проток. Повреждения внепеченочных желчных путей встречаются при резекции желудка, особенно по поводу нижних постбульбарных язв двенадцатиперстной кишки. Возможно пристеночное ранение общего желчного протока или его полное пересечение. В большинстве случаев повреждение магистральных желчных протоков выявляют в ходе операции, реже — в послеоперационном периоде, при разрыве наружных желчных свищей или обтурационной желтухи.[4,1]

Основными причинными факторами ятрогенных повреждений при холецистэктомии лежат сложности визуализации трубчатых структур, редкие варианты строения и топографоанатомического взаимоотношения элементов гепатодуоденальной связки, недостаточный опыт хирурга, вовлечение в обширный воспалительный и спаечный процесс гепатодуоденальной связки. Для успешного преодоления факторов ятрогении необходимо расширение и углубление опыта и знаний оперирующего хирурга (как клиническим путем, так и путем использования виртуальных обучающих технологий), а также — новые инновационные технические и технологические решения.[6]

Цель исследования — проанализировать вероятностную профилактическую роль в преодолении ятрогении внедрения в клиническую практику трехмерной видеолaparоскопической хирургии при лечении патологии желчевыводящих путей.

Материалы и методы. Проведен объективный анализ результатов выполнения 8531 холецистэктомий, из них

традиционным лапаротомным доступом — 1715 (20,1%), из мини-доступа — 1587 (18,6%), видеолапароскопически с использованием двухмерной видеосистемы — 4401 (51,6%). Критерий включения в группу исследования: объем операции — холецистэктомия. По поводу острого холецистита оперировано 3915 больных (45,9%), по поводу хронического — 4616 (54,1%).

При гендерном анализе установлено, что мужчин при остром холецистите было оперировано 587 (15%), женщин — 3328 (85%), при хроническом холецистите мужчин было оперировано 553 (12%), женщин — 4063 (88%). Возраст пациентов колебался от 18 до 92 лет, при этом в основном прооперированы лица среднего возраста от 40 до 60 лет (39,5%). Показания к проведению холецистэктомии с использованием лапароскопической техники являлось: хронический калькулезный холецистит, полипы и холестероз желчного пузыря, острый холецистит (в первые 2–3 суток от начала заболевания), холестолитиаз (крупные и мелкие конкременты) с клиническими проявлениями.

Объективный анализ проведенных операций показал, что при этом интраоперационные повреждения внепеченочных желчных протоков имели место у 21 оперированного (0,25%): у 13 (0,16%) — полное пересечение и у 8 (0,09%) — частичное краевое. Частота повреждений в зависимости от доступа: при традиционной холецистэктомии — у 10 (0,42%), при лапароскопической (двухмерная лапароскопия) — у 9 (0,21%), из мини-доступа — у 5 (0,33%). С 2009 г в БУ ХМАО Сургутская ОКБ мы стали использовать трехмерную видеосистему Viking 3Di для хирургического лечения желчнокаменной болезни. За этот период выполнена лапароскопическая холецистэктомия с применением цифровой хирургической видеосистемы объемного эндоскопирования «EndoSite 3Di Digital Vision System» у 828 пациентов (9,7%). Все больные были госпитализированы в плановом порядке. Мужчин было — 221 (26,7%), женщин — 607 (73,3%). Возраст больных варьировал от 20 до 78 лет, причем пациентов 21–30 лет — 29 (3,7%); 31–40 лет — 183 (23,1%); 41–50 лет — 326 (41,2%); 51–60 лет — 154 (19,5%); старше 60 лет — 99 (12,5%). Объем операции у всех больных — холецистэктомия (без вмешательства на ВПЖП).

Комплекс предоперационной подготовки, проведение операции и ведение послеоперационного периода у больных, оперированных с использованием объемного эндоскопирования, аналогичен двухмерной лапароскопической холецистэктомии. Использовалась цифровая видео система объемного эндоскопирования EndoSite 3Di Digital Vision System [7]. Система представлена двумя индивидуальными головными шлемами, оснащенными двумя жидкокристаллическими дисплеями, истереоэндоскопом с двумя видеокамерами. Одной

из ключевых особенностей установки EndoSite 3Di, является возможность видеть объемное изображение оперируемой области, выводимое на монитор одеваемого на голову шлема. При этом, для каждого глаза формируется свое отдельное изображение, за счет чего и получается эффект «объемной картинке». В основу данного аппарата были положены технологии, использующиеся в настоящее время в системах обучения военных летчиков. Применение подобной системы в малоинвазивной хирургии позволяет значительно увеличить эффективность проводимых операций. Некоторые особенности системы, позволяющие назвать её действительно «уникальной»:

1. Четкость обзора: дисплей с высоким разрешением и мощные оптические инструменты дают возможность получить увеличенное, контрастное трёхмерное изображение оперируемой области; глубина и объём, предоставляемые трёхмерным изображением, позволяют достичь точной координации движений хирурга; объемность изображения и оптическое «погружение» открывают новые возможности в эндоскопической хирургии.

2. Высокий уровень эргономики — удобный, надеваемый на голову шлем (HeadMountedDisplay- HMD) — это современное высокотехнологическое решение в области получения объемных изображений, гибкости и эргономичности дизайнера; HMD позволяет хирургу сфокусировать своё внимание на рабочем поле и уменьшает утомление, которое обычно возникает при работе со стандартным монитором. У хирурга нет необходимости постоянно смотреть в монитор: вся «картинка» находится постоянно у него перед глазами, оставляя при этом возможность видеть окружающую обстановку. Данная система предусматривает возможность одновременной работы трёх персональных шлемов и подвижной видеоплатформы (с возможностью устанавливая на ней обычные дисплеи в информационных и учебных целях) для целой хирургической бригады. Система совместима с другими двух- и трёхмерными системами видеоизображения (УЗИ, рентген, КТ).

3. Информация по требованию. Встроенная функция Infomatix™ позволяет вывести необходимую дополнительную информацию прямо на монитор шлема, используя систему «картинка в картинке» (данные предыдущих обследований УЗИ, КТ, МРТ, рентгена, анализы записанные до операции на информационный носитель). Управляемая голосом система управления позволяет хирургу увидеть вспомогательные изображения и текущую операционную информацию не отходя от пациента. В целом, система EndoSite 3Di обладает не имеющими аналогов качеством изображения, системой контроля и эргономикой. Во всем (от высочайшего качества изображения до своей многофункциональности) система

EndoSite является уникальным технологическим решением в области эндоскопической хирургии, позволяющим максимально рационально подходить к операции. НМД позволяет хирургу полностью сосредоточиться на рабочем поле, исключая необходимость обращать свое внимание на монитор, отрываясь при этом от операции. Запатентованная технология использования системы из трех ЖК-дисплеев дает высококонтрастное, яркое изображение с четкой цветопередачей на каждый глаз. Четкое трёхмерное изображение важных анатомических подробностей способствует удачному проведению операции благодаря более точной координации связи «глаз-рука». Система позволяет показать уже существующие клинические изображения, выполненные до операции, или вспомогательное видео с помощью функции «картинка в картинке». Записывающее устройство системы записывает видео-сигнал в формате MPEG2 на DVD-диск, позволяя фиксировать ход операции для использования в дальнейшем полученной информации в различных целях: обучение, отчет о проведенных действиях. Объемная технология обеспечивает хорошую визуализацию всех этапов операции: идентификация и выделения холедоха, пузырной артерии и пузырного протока, за счет чего уменьшается интраоперационная кровопотеря и риск ятрогенного повреждения внепеченочных желчных путей, что в конечном итоге так же приводит к уменьшению времени операции. Система объемного эндоскопирования «EndoSite 3Di Digital Vision System» содержат Персональный Головной Дисплей **3D-HD (ПГД)** с высокой четкостью и разрешением, что дает хирургам возможность работать в более естественной позе, поскольку положение их тела более не ограничивается расположением видеомониторов. Кроме того, нами отмечено, что использование ПГД соз-

дает у оперирующего хирурга субъективное ощущение мануальной манипуляции в зоне интереса операционного поля, то есть исчезает эффект наличия промежуточной технологии между руками хирурга и выполняемым инструментами результатом работы на оперируемом органе. [2,3]

Результаты. Внедрение в клиническую практику трехмерной эндоскопической технологии позволило получить следующие результаты. Среднее сокращение длительности операции составило 14+7 мин. Интраоперационных повреждений органов гепатопанкреатобилиарной зоны не отмечено. Осложнений в раннем послеоперационном периоде, как со стороны брюшной стенки, так и органов брюшной полости в анализируемой группе не было. Средняя длительность стационарного лечения составила 5,6 + 1,2 койко-дня.

Заключение

Таким образом, цифровая хирургическая видео-система объемного эндоскопирования обеспечивает проведение видеолапароскопической операции в естественном трехмерном пространстве, что, предоставляя возможность глубинного зрения без прерывания тактильного контакта, улучшает скоординированность рук и глаз, обеспечивает точную пространственную ориентацию, помогает сократить время работы и уменьшить усталость хирурга. Трёхмерное видение обеспечивает беспрепятственное обнаружение важных органов и анатомических структур, что помогает улучшить точность при манипуляциях и значительно снижает риск интраоперационного повреждения внепеченочных желчных путей и кровеносных сосудов. [2,3]

ЛИТЕРАТУРА:

1. Гальперин Э. И. Кузовлев Н. Ф. Ятрогенные повреждения желчных протоков при холецистэктомии (Издание: Хирургия) 1998 г.-N1.-С.5–7
2. Дарвин В. В., Краснов Е. А., Степанов А. В., Лысак М. М. Трёхмерная лапароскопия в хирургии желчекаменной болезни. Альманах института хирургии им. А. В. Вишневского. — 2015 г. — № 1. — с. 41–43
3. Дарвин В. В., Краснов Е. А., Онищенко С. В., Степанов А. В. Трёхмерная лапароскопия как технология профилактики повреждений внепеченочных желчных путей при холецистэктомии. Альманах института Хирургии им. А. В. Вишневского. — № 1–2016. (Тезисы XIX Съезда Общества эндоскопических хирургов России. г. Москва, 2016). С. 98–99.
4. Мизуров Н. А., Дербенев А. Г., Ворончихин В. В. Ошибки и осложнения при операциях на желчевыводящих путях. // Чувашский государственный университет им. И. Н. Ульянова, Республиканская клиническая больница, Институт усовершенствования врачей, Чебоксары. 22.11.2009 г. С 1–2.
5. Оловянный В. Е. диссертация на тему: «Лапароскопическая хирургия в России: этапы становления, проблемы и пути развития.»
6. Тимофеев М. Е., Шаповальянц С. Г., Семенова Т. В., Федоров Е. Д., Полушкин В. Г., 2, Валеев Л. Н., Валиев А. А., Гайнутдинов Р. Т., Зайнулин Р. Х., Андряшин В. А., Хайитова Д. Д. От многолетнего опыта в ургентной лапароскопической хирургии к созданию современных учебных программ с использованием виртуальных и симуляционных технологий. (Журнал ЭНДОСКОПИЧЕСКАЯ ХИРУРГИЯ № 3, 2015 г.) С 58–69.
7. Operate with a True View in 3D, EndoSite 3Di Digital Vision System. VSE301 © Viking Systems, Inc. 2004

© Степанов Александр Викторович, (olesyp2006@yandex.ru),

Дарвин Владимир Васильевич, Краснов Евгений Анатольевич.

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ОСОБЕННОСТИ ТЕЧЕНИЯ И ТЕРАПИИ ГАСТРОЭЗОФАГЕАЛЬНОЙ РЕФЛЮКСНОЙ БОЛЕЗНИ У ЖЕНЩИН С ИЗБЫТОЧНОЙ МАССОЙ ТЕЛА

FEATURES OF THE COURSE AND THERAPY OF GASTROESOPHAGEAL REFLUX DISEASE IN WOMEN WITH OVERWEIGHT

**O. Khlynova
K. Liu**

Gastroesophageal reflux disease (GERD) and obesity are taking the leading positions among a number of other acid-dependent diseases. While the problem of GERD and the problem of overweight are sufficiently represented in the current scientific literature, the associated course of these conditions, with the identification of gender characteristics of diseases, with a characteristic of their combined course and the choice of antisecretory therapy, in particular using proton pump inhibitors, are still subject for study. The article presents the features of the GERD course in women with overweight and the results confirming the effectiveness of the drug pantoprazole as a drug monotherapy in this category of persons.

Keywords: gastroesophageal reflux disease, gender characteristics, overweight, therapy.

Хлынова Ольга Витальевна

*Д.м.н., член-корреспондент РАН, профессор, ФГБОУ ВО «Пермский государственный медицинский университет имени академика Е. А. Вагнера»
olgakhlynova@mail.ru*

Лю Кристина Мишевна

*Аспирант, ФГБОУ ВО «Пермский государственный медицинский университет имени академика Е. А. Вагнера»
Минздрава России
Kristina.Kirakosyan@gmail.com*

Аннотация. Гастроэзофагеальная рефлюксная болезнь (ГЭРБ) и ожирение по своей распространенности выходят на лидирующие позиции в ряду других кислотозависимых заболеваний. И если проблема ГЭРБ и проблема избыточной массы тела достаточно представлены в современной научной литературе, то ассоциированное течение данных состояний, с выделением гендерных особенностей болезней, с характеристикой их сочетанного течения и выбором антисекреторной терапии, в частности при использовании ингибиторов протонной помпы, до сих пор являются предметом для изучения. В статье представлены особенности течения ГЭРБ у женщин с избыточной массой тела и результаты, подтверждающие эффективность применения пантопразола в качестве лекарственной монотерапии у данной категории лиц.

Ключевые слова: гастроэзофагеальная рефлюксная болезнь, гендерные особенности, избыточная масса тела, терапия.

Введение

Гастроэзофагеальная рефлюксная болезнь (ГЭРБ) долгое время оставалась на заднем плане клинической гастроэнтерологии и не воспринималась гастроэнтерологической общественностью как заболевание целостного организма [8]. А между тем, история формирования представлений о данной патологии начиналась с античных времен. Ещё Авиценна упоминал о подобном симптомокомплексе в своих трудах. На секционном материале язвенный эзофагит впервые был выявлен в 1879 году Н. Quinke, который описал несколько случаев эрозивно-язвенных поражений в нижних отделах пищевода, как «язвы пищевода, вызванные перевариванием», и указал на их связь с агрессивным действием желудочного сока. W. Tileston в 1906 году подтвердил наблюдения Н. Quinke, определив «пептическую язву пищевода» как самостоятельное заболевание [6].

Ещё в 1997 году на VI объединенной европейской гастронеделе в Бирмингеме был провозглашен лозунг о том, что XXI век является веком ГЭРБ [8], а в 1998 году ГЭРБ была отнесена к 5 состояниям, которые относятся

к болезням цивилизации и в наибольшей мере ухудшают качество жизни пациентов [8].

В настоящее время интерес к данной патологии определяется в первую очередь её высокой распространенностью и продолжающимся ростом заболеваемости [6], её клинической значимостью и разнообразием клинических форм [6], частотой и тяжестью её осложнений [6]. Среди факторов, способствующих развитию ГЭРБ, чаще всего упоминают грыжу пищеводного отверстия диафрагмы (ГПОД), избыточную массу тела и ожирение, курение, прием некоторых лекарственных препаратов [7], причем следует обратить внимание на то, что в настоящее время большая часть вышеописанных факторов самостоятельно имеет тенденцию к прогрессивному росту среди населения [2]. Кроме того роль некоторых факторов риска ГЭРБ, в частности избыточной массы тела и ожирения, оценивается неоднозначно. Так по данным одних авторов, симптомы ГЭРБ отмечаются независимо от значения индекса массы тела (ИМТ) больных, а по другим данным симптомы ГЭРБ более выражены у больных с повышенным ИМТ и абдоминальное ожирение является фактором риска развития эрозивного эзофагита

[3]. Таким образом, имеющиеся на сегодняшний день исследования, посвященные изучению ГЭРБ, еще не позволяют ответить на все возникающие вопросы, связанные с данным заболеванием. В связи с чем, ГЭРБ можно назвать болезнью со скрытым потенциалом, значимость которого ещё предстоит определить.

В последние 100 лет наиболее часто встречающимися видами патологии стали гипертоническая болезнь, атеросклероз, сахарный диабет 2-го типа и ожирение [10]. По имеющимся данным ВОЗ примерно одна треть населения имеет избыточную массу тела, а у 250 млн. подтверждено ожирение. Причем в экономически развитых странах распространенность его достигает 20%. Все это позволяет определить ожирение как неинфекционную эпидемию XX и XXI веков [9].

Проблема ожирения сегодня приобретает и медико-социальную значимость в связи с наличием у него болезней — спутников таких как: атеросклероз, подагра, дорсопатии, сахарный диабет 2 типа, гипоандрогенемия и пр. [10]. Эти заболевания, как в изолированном варианте течения, так и в виде ассоциаций постоянно находятся в центре внимания современной медицинской науки и здравоохранения всех стран мира, поскольку помимо роста заболеваемости, приводят к значимому снижению качества жизни пациентов и повышению уровня смертности среди трудоспособного населения [5]. Важно отметить и то, что средняя продолжительность жизни больных ожирением на 8–10 лет короче, чем у людей с нормальной массой тела. От заболеваний, ассоциированных с ним, в мире ежегодно умирают 2,5 млн. человек, в том числе в Европе — 320 тыс., в США — 280 тыс. человек [4]. Ожирение приводит не только к сокращению продолжительности жизни, но и требует значительных экономических затрат. Так около 8–10% от всех затрат на здравоохранение в развитых странах мира составляют расходы на лечение больных с ожирением и сопутствующих ему нозологий [10].

Длительное время ожирение рассматривалось и изучалось лишь как синдромальное состояние с чрезмерным накоплением триглицеридов в жировых депо. Однако в XX веке восприятие данной патологии изменилось [9]. Сегодня ожирение имеет все характеристики самостоятельного хронического заболевания. Еще в 1948 году ожирение было внесено в международную классификацию болезней как существующая нозологическая единица и в МКБ-10 оно имеет шифр E66 [9].

Итак, ожирение — это болезнь, которая в современном мире имеет темпы эпидемии. Оно поражает все возрастные группы [2], распространяясь даже в тех странах, где ранее не имело такой тенденции. И не зависимо

от того, как медицинское общество характеризует ожирение, как самостоятельную нозологию или болезнь — спутник, это заболевание является серьезной проблемой во многих государствах и должно восприниматься как причина серьезных, нередко угрожающих жизни состояний.

К сожалению, роль органов желудочно-кишечного тракта в развитии ожирения не всегда учитывается клиницистами в практической медицине. В то время как система пищеварения не только играет не последнюю роль в формировании метаболических процессов организма человека, но и может выступать и как система — «жертва, мишень» при различных обменных нарушениях, включая ожирение и сахарный диабет [4]. Только при метаболическом синдроме патология пищевода встречается в 72% случаев, представляя при этом различные варианты ГЭРБ и ГПОД [5]. Более того, согласно последним исследованиям при ожирении наблюдается повышение частоты спонтанных релаксаций нижнего пищеводного сфинктера, представляющего один из ведущих механизмов формирования ГЭРБ [5]. Таким образом, существует патогенетическая связь между ожирением и становлением или прогрессированием ГЭРБ, особенности, которой еще требуют изучения.

А между тем, в результате современных крупномасштабных эпидемиологических исследований установлено, что до трети всех регистрирующихся заболеваний населения (как острых, так и хронических) протекают как сочетанная (коморбидная) патология [1]. При этом известно, что коморбидность вносит свои особенности в течение сочетающихся нозологий, в особенности выбора терапии, а также прогноз заболеваний [5].

И если проблемы ГЭРБ и избыточной массы тела достаточно представлены в современной научной литературе [11], то ассоциированное течение данных состояний, с выделением гендерных особенностей болезней, с характеристикой их сочетанного течения и выбором антисекреторной терапии, в частности при использовании ингибиторов протонной помпы, до сих пор являются предметом для изучения, имеющим свою значимость как для науки, так и для практического здравоохранения.

Целью настоящего исследования было изучение особенностей течения ГЭРБ у женщин с избыточной массой тела и оценка у них клинико-эндоскопической эффективности препарата пантопразола.

Материалы и методы

Это было простое открытое наблюдательное исследование, в котором участвовали 22 пациентки с ГЭРБ 24–40 лет, средний возраст составил $32,6 \pm 8,71$ лет.

Таблица 1. Характеристика пациентов с ГЭРБ

Показатели	Женщины с нормальным ИМТ (n=10)	Женщины с избыточной массой тела (n=12)	Мужчины с нормальным ИМТ (n=5)	Мужчины с избыточной массой тела (n=5)
Возраст, годы	28,4±7,3	31,51±6,81	27,3±4,34	32,41±5,01
Курящие пациенты	2 (20%) *	8 (67%) **	4 (80%)	4 (80%)
Наличие ГПОД / чел.	1 (10%)*	4 (33%) **	0	3 (60%)
Наследственность по ГЭРБ	1 (10%)	2 (17%)	0	1 (20%)
Наличие сердечно-сосудистых заболеваний /чел.	2 (20%)	8 (67%) **	1 (20%)	1 (20%)
Стаж ГЭРБ, годы	2,5±1,1	2,8±1,04	2,6±1,2	3,1±1,14
Метаболический синдром/ чел.	1 (10%)	7 (58%) **	0	1 (20%)

Примечание: различия статистически значимы ($p < 0,05$) при сравнении групп наблюдения (женщины и мужчины с нормальным ИМТ — *, женщины и мужчины с избыточной массой тела — **).

Для начала все больные были разделены на 2 группы: в первую вошли лица с нормальным значением ИМТ (19–24,9 кг/м²), во вторую — со значением ИМТ от 24,9 до 29,9 кг/м². Для того чтобы выделить именно гендерные особенности заболевания были обследованы мужчины (10 человек), сопоставимые по возрасту и значениям ИМТ (5 — с нормой и 5 — с избыточной массой тела), с верифицированным диагнозом ГЭРБ. Обязательным условием для включения в группы наблюдения была оценка ИМТ и рецидив или впервые выявленная ГЭРБ. Для постановки или подтверждения основного заболевания и выделения её клинко-эндоскопического варианта всем пациентам проводили анкетирование (заполнение опросника GERD — Q + оценивался факт наличия и частота ночной изжоги), ЭФГДС и рентгеноскопию/графию эзофагогастродуоденальной зоны. Дополнительно изучали наличие у пациентов критериев метаболического синдрома: значение окружности талии, величина артериального давления, уровень триглицеридов (ТГ), липопротеинов высокой плотности (ЛПВП) и глюкозы натощак. На проведение данного исследования получено разрешение локального Этического комитета (при ГБОУ ВПО «Пермская государственная медицинская академия имени акад. Е.А. Вагнера» Минздрава России) и у всех пациентов, включенных в исследование, было получено добровольное информированное согласие. Критерии не включения в исследование были следующими: декомпенсация хронических заболеваний внутренних

органов; прием каких-либо лекарственных препаратов, воздействующих на интрагастральную кислотность или состояние нижнего пищеводного сфинктера; беременность и лактация; онкологические заболевания как сопутствующая патология; наличие хеликобактерной инфекции, определенной по титру антител в сыворотке крови и наличия антигена Hp в кале; отказ от подписания добровольного информированного согласия. После обследования всем пациенткам была назначена комплексная терапия, включающая рекомендации по питанию, образу жизни и обязательное назначение антисекреторного препарата пантопразола в дозировке 20 мг/сут при неэрозивной ГЭРБ и легкой степени эрозивного рефлюкс-эзофагита (РЭ), 40 мг/сут — при средней степени эрозивного РЭ и 80 мг/сут — при тяжелой степени РЭ и внепищеводных проявлениях ГЭРБ [12]. Все пациенты получали терапию 4 недели (как оценочный этап, выбранный в данном исследовании с последующим проведением анкетирования, клинического осмотра и ЭФГДС). Данный препарат был выбран в качестве основной терапии с учетом известных особенностей фармакокинетики и фармакодинамики пантопразола (безопасность, минимум лекарственных взаимодействий), а также энзиматических путей его метаболизма. После назначения терапии лечащим врачом еженедельно осуществлялся «телефонный контроль» пациентов, которые вели дневник, где фиксировалось самочувствие, выполнение рекомендуемого образа жизни и питания, количество принятых таблеток.

Таблица 2. Характеристика ГЭРБ у пациентов

Показатели	Женщины с нормальным ИМТ (n=10)	Женщины с избыточной массой тела (n=12)	Мужчины с нормальным ИМТ (n=5)	Мужчины с избыточной массой тела (n=5)
Средний итоговый балл по опроснику	11±1,3	14±1,2	9,3±1,1	10,1±1,2
Наличие ночной изжоги	2 (20%)	6 (50%) *	1 (20%)	1 (20%)
Неэрозивная форма ГЭРБ/ чел.	8 (80%)	6 (50%)	4 (80%)	2 (40%)
Эрозивная форма ГЭРБ / чел.	2 (20%)	6 (50%)	1 (20%)	3 (60%)
Внепищеводные проявления ГЭРБ	0	4 (33%)	0	1 (20%)
Метаболический синдром/ чел.	1 (10%)	7 (58%) *	0	1 (20%)

Примечание: различия статистически значимы ($p < 0,05$) при сравнении женщин с нормальным ИМТ и с избыточной массой тела — *.

Таблица 3. Динамика основных показателей в процессе комплексного лечения ГЭРБ

Показатели	Женщины с нормальным ИМТ (1 группа) (n=10)	Женщины с нормальным ИМТ (1 группа) (n=10) после 4 нед. терапии	Женщины с избыточной массой тела (2 группа) (n=12)	Женщины с избыточной массой тела (2 группа) (n=12) после 4 нед. терапии
Изжога, диспепсия	10 (100%)	0	12 (100%)	3 (25%)
Наличие ночной изжоги	2 (20%)	0 *	6 (50%)	2 (17%) *
Неэрозивная форма ГЭРБ/ чел.	8 (80%)	1 (10%) *	6 (50%)	1 (8%) *
Эрозивная форма ГЭРБ / чел.	2 (20%)	0 *	6 (50%)	2 (17%) *
Внепищеводные проявления ГЭРБ	0	0	4 (33%)	2 (17%) *

Примечание: * — различия статистически значимы до и после терапии ($p < 0,05$).

Статистическую обработку полученных данных проводили на персональном компьютере с использованием стандартного пакета прикладных программ STATISTICA V.6.0 (StatSoft, 1999). Величина мощности исследования была адекватной для использования результатов в качестве статистически значимых. Изучали показатели вариационной статистики с представлением средних величин и квадратичного отклонения ($M \pm \sigma$) и % — как долю частоты встречаемости. Для оценки достоверности применяли непараметрический критерий Вилкоксона, так как основные показатели не имели нормального распределения. Корреляционный анализ проводился с использованием коэффициента ранговой корреляции r_s Спирмена (Spearman). Нулевая гипотеза отвергалась при значении уровня статистической значимости $p < 0,05$.

Результаты и их обсуждение

Характеристика групп представлена в таблице 1. Так сравнительный анализ показал, что группы (женщины и мужчины) были сопоставимы по возрасту, стажу и факту наследственности по ГЭРБ. Однако, из факторов риска развития основного заболевания у лиц женского пола преобладали: курение и наличие грыжи пищеводного отверстия диафрагмы (ГПОД) (особенно в группе с избыточной массой тела). При этом статистически значимой оказалась частота встречаемости сердечно-сосудистой патологии и верифицированного по клинико-лабораторным данным метаболического синдрома у женщин с избыточной массой тела. Кардиальная патология была представлена в основном гипертонической болезнью I, II стадии с уровнем повышения АД до 2 степени (в 60% случаев). Регулярно гипотензивную терапию пациентки

не получали. Из препаратов для коррекции АД были эпизоды использования ИАПФ и селективных В-блокаторов.

При выделении особенностей течения ГЭРБ в группах (таблица 2), следует отметить, что в случае наличия у женщин избыточной массы тела, значимо возрастает балл по оценке ГЭРБ, увеличивается частота ночной изжоги и эрозивных форм заболевания, а также частота выявления внепищеводных симптомов болезни, среди которых доминировал бронхо-обструктивный синдром (84% случаев).

Для мужчин также по мере увеличения ИМТ наблюдалась тенденция в усугублении характера течения ГЭРБ.

Корреляционный анализ между показателями факторов риска ГЭРБ, клиническими особенностями больных и клиничко-эндоскопическими вариантами ГЭРБ, показал, что такие критерии как ИМТ ($r=0,02$, $p=0,005$), наличие курения ($r=0,03$, $p=0,04$) и ГПОД ($r=0,04$, $p=0,04$) имеют наибольшее значение в развитии эрозивных форм заболевания, а также развития его внепищеводных проявлений.

Второй этап исследования включал оценку эффективности комплексного лечения, включая прием пантопразола только у женщин с различными вариантами ГЭРБ после 4 недель терапии.

При анализе дневниковых записей пациенток рекомендации по питанию и изменению образа жизни в среднем выполнялись в 70% случаев в группе с нормальным ИМТ и в 80% случаев у лиц с избыточной массой тела. Таким образом, по факту немедикаментозного воздействия на течение ГЭРБ группы оказались сопоставимы. Однако позитивным моментом оказалось достоверное снижение массы тела на 1,5–2 кг за 4 недели у 3 больных в группе с избыточным ИМТ. При этом у них же уменьшилась величина объема талии в среднем на 18% от исходного и появилась тенденция в стабилизации уровня АД в нормотензивной зоне без приема гипотензивных препаратов. Таким образом, хотелось бы еще раз подчеркнуть важную составляющую лечения ГЭРБ как правильное питание, здоровый образ жизни и снижение массы тела.

Для оценки переносимости проведенной терапии также анализировались записи в дневниках пациенток. Общая оценка терапии в группах наблюдения была хорошей. Из относительно дискомфортных ситуаций описывалась склонность к формированию твердых каловых масс (у 3 больных), что корригировалось по мере увеличения объема суточного потребления жидкости.

В среднем на 3–4 день наблюдалось исчезновение симптомов заболевания у 74% пациенток, более того

через 7 дней регрессировали симптомы ночной изжоги в 80% и наметилась тенденция в уменьшении симптомов бронхо-обструктивного синдрома у лиц, имеющих данные проявления.

Основные критерии оценки динамики в течении ГЭРБ у женщин в группах наблюдения после 4 недель терапии представлены в таблице 3.

После 4 недель терапии было отмечено полное исчезновение симптомов болезни в группе с нормальным значением ИМТ (10 человек — 100% случаев), уменьшение числа больных с ночной изжогой в 3 раза и числа больных с внепищеводными проявлениями в 2 раза в группе с избыточной массой тела. При этом эпизоды дневной изжоги и диспепсии сохранялись лишь у 25% пациенток 2 группы, но с меньшей частотой и интенсивностью, что было обусловлено наличием у них эрозивной формы болезни и/или сочетания с внепищеводным бронхо-обструктивным синдромом. А согласно рекомендациям данные варианты ГЭРБ требуют более продолжительного периода терапии, поэтому лечение у них было продолжено до 8 недель, согласно инструкции к препарату [6, 12].

Также через 4 недели после проведения ЭФГДС была верифицирована эндоскопическая ремиссия у 7 женщин с нормальным значением ИМТ и неэрозивной формой ГЭРБ (90%), у 2 из 2 — с нормальным ИМТ и эрозивной формой ГЭРБ (100%). В случае неэрозивной ГЭРБ у лиц с избыточной массой тела — эндоскопическая эффективность составила 83,3% (5 человек), а у лиц данной группы с эрозивной ГЭРБ — 66,7% (4 человека).

В заключении был также проведен корреляционный анализ, позволивший выявить факторы, влияющие на становление клиничко-эндоскопической ремиссии заболевания, среди которых оказались: ИМТ ($r=0,03$, $p=0,02$), курение ($r=0,03$, $p=0,04$) и прием ИПП ($r=0,02$, $p=0,03$) (в данном случае ® пантопразол). Факторами «недостижения» ремиссии оказались: эрозивная форма ГЭРБ ($r=0,04$, $p=0,01$), наличие внепищеводных симптомов ($r=0,02$, $p=0,04$) и отсутствие приверженности к терапии ($r=0,04$, $p=0,038$), что определялось по тесту Мориски-Грина (в исследовании таких пациенток оказалось 5 человек: 3 — из 1 группы (лица с нормальной массой тела и 2 — из второй (группа с избыточной массой тела)).

Выводы

1. Получены данные, свидетельствующие об особенностях течения ГЭРБ у женщин, имеющих избыточную массу тела, включая частоту факторов риска развития и прогрессирования заболевания;

2. Показано, что сочетание таких факторов как курение, избыточная масса тела и наличие ГПОД способствуют более тяжелому течению ГЭРБ, а также могут приобретать коморбидность с развитием сердечно-сосудистых заболеваний и внепищеводных проявлений ГЭРБ;

3. Комплексное лечение ГЭРБ у женщин с избыточной массой тела с использованием пантопразола демонстри-

рует достижение клинко-эндоскопической ремиссии в срок 4 недели при хорошей переносимости препарата, отсутствии побочных эффектов и лекарственных взаимодействий.

Авторы заявляют, что данная работа, её тема, предмет и содержание не затрагивают конкурирующих интересов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белялов Ф. И. Лечение внутренних болезней в условиях коморбидности. Иркутск. 2012. 292 с.
2. Берштейн Л. М. Ожирение и онкологические заболевания: старая проблема в новом свете. Ожирение и метаболизм. 2006. № 1 (6). С. 42–47.
3. Бондаренко Е. Ю. Клинико-эндоскопические и морфологические особенности гастроэзофагеальной рефлюксной болезни у больных с абдоминальным ожирением: дис. канд. мед. наук. М., 2010. С. 100.
4. Бутрова С. А. Метаболический синдром: патогенез, клиника, диагностика, подходы к лечению. Рус. мед. журн. 2001. Т. 9, № 2. С. 56–60.
5. Вёрткина А. Л., Румянцев М. А., Скотников А. С. Коморбидность в клинической практике. Часть 1. Архив внутренней медицины. 2011. № 1. С. 13–17.
6. Ивашкина В. Т. Гастроэнтерология. Национальное руководство. Краткое издание. М: ГОЭ ТАР-Медиа. 2011. С. 86–99.
7. Ивашкин В. Т., Драпкина О. М., Корнеева О. Н. Клинические варианты метаболического синдрома. М: МИА. 2011. С. 220.
8. Качина А. А., Хлынова О. В., Туев А. В. Гастроэзофагеальная рефлюксная болезнь и ожирение: особенности качества жизни. Пермский медицинский журнал. 2013. Т. 30. № 2. С. 27–33.
9. Козилова Н. А., Конради А. О. Оптимизация критериев метаболического синдрома. Российский институт метаболического синдрома. Артериальная гипертензия. 2007. Т. 13, № 3. С. 197–198.
10. Круглова Е. Л. Эффективность длительного комбинированного лечения пациентов с ожирением и эндокринными нарушениями: дис. ... канд. мед. наук. М. 2010. С. 91.
11. Радченко В. Г. Клиника, диагностика, лечение и профилактика заболеваний внутренних органов в амбулаторной практике. СПб. 2009. С. 304.

© Хлынова Ольга Витальевна (olgakhlynova@mail.ru), Лю Кристина Мишевна (Kristina.Kirakosyan@gmail.com).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Пермский государственный медицинский университет имени академика Е. А. Вагнера

КЛИНИКО-МОРФОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ АУТОПЛАЗМЫ И РЕГИОНАРНОЙ ЛИМФОТРОПНОЙ ТЕРАПИИ ПРИ ВЕНОЗНЫХ ТРОФИЧЕСКИХ ЯЗВАХ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ

CLINICAL AND MORPHOLOGICAL SUBSTANTIATION OF THE EFFECTIVENESS OF AUTOPLASMA AND REGIONAL LYMPHOTROPIC THERAPY FOR VENOUS TROPHIC ULCERS OF THE LOWER EXTREMITIES

**Yu. Shutov
O. Shumkov
N. Sevryukova**

Summary. Vedushchim v patogeneze troficheskoy yazvy yavlyayetsya rezkoye snizheniye krovotoka v mikrososudakh porazhennoy chasti tela, chto privodit k ishemii, gipoksii i nekrozu tkaney. Pri posttromboflebiticheskom sindrome i varikoznom rasshirenii ven eti izmeneniya vyzvany povysheniyem (boleye chem na 30 mm rt. St.) Davleniya v venulakh posle zatrudneniya otтока krov, spazmom melkikh arteriy, raskrytiyem arteriovenoznykh anastomozov, rezkim snizheniyem krovotoka v kapillyarah.

Razrabotan metod lecheniya troficheskikh yavz u bol'nykh s troficheskimi yavzami nizhnikh konechnostey venoznoy etiologii putem in'yektsionnogo subul'tseroznogo primeneniya autoplazmy i regionarnoy limfostimulyatsiyey. Etot metod otlichayet maluyu zatratnost', i on mozhet byt' primenim v lechebnykh uchrezhdeniyakh razlichnogo tipa.

Predstavleny rezul'taty lecheniya khronicheskikh yavz venoznoy etiologii. Lechebnyy effekt v pervuyu ochered' obusloven vozdeystviyem aktivnykh komponentov trombotsitov, otdel'nykh faktorov, kotoryye stimuliruyut i reguliruyut osnovnyye zven'ya zazhivleniya restitativnykh protsessov v yazve.

Sposob aprobirvan na 60-ti bol'nykh. Poluchennyye rezul'taty dokazyvayut, chto in'yektsionnoye subul'tseroznoye primeneniye autoplazmy v kompleksnom lechenii troficheskikh yavz dosudebnykh konechnostey venoznoy etiologii v sochetanii s regionarnoy limfotropnoy terapiyey, preodoleniye posledstviy bystrykh rezul'tatov, i umen'shayet veroyatnost' retsidiva zabolevaniya.

Keywords: Varicose veins, pathogenesis, trophic ulcer, autoplasm, chronic venous insufficiency, lymphotropic therapy.

Шутов Юрий Миронович

*Д.м.н., профессор, ГБОУ ВПО «Новосибирский
государственный медицинский университет»
yumshutov@mail.ru*

Шумков Олег Анатольевич

*Д.м.н., профессор, в.н.с., НИИ клинической
и экспериментальной лимфологии — филиал ФГБНУ «
Федеральный исследовательский центр Институт
цитологии и генетики Сибирского отделения Российской
академии наук»*

hirurgia@niikelsoramt.n.ru

Северюкова Надежда Ивановна

*Ассистент, ГБОУ ВПО «Новосибирский
государственный медицинский университет»*

Аннотация. Ведущим в патогенезе трофической язвы является резкое снижение кровотока в микрососудах пораженной части тела, что приводит к ишемии, гипоксии и некрозу тканей. При посттромбофлебитическом синдроме и варикозном расширении вен эти изменения вызваны повышением (более чем на 30 мм рт. ст.) давления в венах вследствие затруднения оттока крови, спазмом мелких артерий, раскрытием артериовенозных анастомозов, резким снижением кровотока в капиллярах.

Разработан метод лечения трофических язв у больных с трофическими язвами нижних конечностей венозной этиологии путем инъекционного субульцерозного применения аутоплазмы и регионарной лимфостимуляцией. Данный метод отличается малой затратностью, и он может быть применим в лечебных учреждениях различного типа.

Представлены результаты лечения хронических язв венозной этиологии. Лечебный эффект в первую очередь обусловлен воздействием активных компонентов тромбоцитов, содержащих ряд биоактивных факторов, которые стимулируют и регулируют основные звенья заживления ран и восстановлением функции регионарного лимфатического русла, что приводит к усилению регенеративных процессов в язве.

Способ апробирован на 60-ти больных. Полученные результаты доказывают, что инъекционное субульцерозное применение аутоплазмы в комплексном лечении трофических язв нижних конечностей венозной этиологии в сочетании с регионарной лимфотропной терапией, позволяет достичь в короткие сроки стабильных положительных результатов, и уменьшает вероятность рецидива заболевания.

Ключевые слова: варикозная болезнь, патогенез, трофическая язва, аутоплазма, хроническая венозная недостаточность, лимфотропная терапия.

Введение

Трофические язвы являются самым распространенным осложнением хронической венозной недостаточности нижних конечностей. В настоящее время считается, что венозные трофические язвы встречаются от 2% до 4–5% взрослого населения индустриально развитых стран [7,8]. Ежегодный прирост в популяции старше 45 лет составляет 3,5 случая на 1000 населения. После 65 лет частота венозных трофических язв возрастает в 3 и более раз, достигая 3–6%. По данным Европейского сообщества в ближайшие 10 лет количества больных с венозными язвами увеличится на 20%. В общей структуре нарушений трофики кожи язвы венозной этиологии составляют 70–75%. [9,10]. Даже простая экстраполяция результатов международных эпидемиологических исследований показывает, что в Российской Федерации хроническая патология венозной системы нижних конечностей имеется у 35–38 миллионов россиян, а венозные трофические язвы встречаются не менее чем у 2,5–3 млн. человек [11,12].

Наиболее тяжелые флебогемодинамические условия складываются в нижней трети внутренней поверхности голени, где встречаются потоки крови, возникающие за счет клапанной недостаточности поверхностных вен (вертикальный рефлюкс) и перфорантов из группы Коккета (горизонтальный рефлюкс).

В условиях венозного стаза и флебогипертензии имеющиеся на поверхности эндотелиальных клеток специфические адгезивные молекулы выборочно связываются с Т-лимфоцитами и макрофагами, которые замедляют движение и начинают «перекатываться» по поверхности эндотелия. Затем они прочно связываются со стенкой микрососудов за счет реакции интегринов лейкоцитов с иммуноглобулинами. Фиксированные таким образом лейкоциты становятся причиной обструкции капилляров, создавая условия для агрегации эритроцитов и тромбоцитов. В результате образуются многочисленные микротромбы, блокирующие капиллярный кровоток, что ведет к снижению перфузии тканей и развитию очагов некроза. В последующем дисфункция эндотелия микроциркуляторного русла сопровождается миграцией лейкоцитов в паравазальные ткани. Выделяющиеся из активированных лейкоцитов цитокины, лейкотриены, свободные радикалы кислорода, протеолитические ферменты и фактор активации тромбоцитов, приводят к развитию хронического воспаления и вызывают некроз кожи.

В результате экстравазации плазменных протеинов вокруг артериального и венозного колена капилляра образуются «муфты», основной составляющей которых служит фибрин. Это усугубляет метаболические нарушения. Возникает артериоло-венулярное (прекапиллярное) шун-

тирование, как фактор, обеспечивающий постоянство венозного возврата при повышении периферического сосудистого сопротивления. Открытие шунтов сопровождается гипотензией в артериальном и гипертензией в венозном коленах капилляра. Юкстакапиллярное шунтирование резко нарушает транспорт кислорода и питательных веществ. Длительное функционирование артериоловенулярных шунтов и увеличение объема шунтируемой артериальной крови приводит к запустению капилляров и редукции микроциркуляторного русла. При тяжелых формах хронической венозной недостаточности развиваются системные гемостазиологические нарушения (возрастает концентрация комплексов тромбин-антитромбина III, плазмин-антиплазмина, фибриногена и протромбина), которые обуславливают развитие синдрома гипервязкости крови и усиливают микроциркуляторный стаз.

Венозные трофические язвы в классическом варианте первоначально развиваются в местах локализации прямых перфорантных вен. Обычно это внутренняя поверхность нижней трети голени, реже ее наружная или задняя поверхности. Размер трофических язв может меняться в зависимости от длительности заболевания и присоединяющейся микробной инфекции.

В этот период в нижней трети голени увеличивается сеть мягких синюшных вен небольшого диаметра. На коже появляются фиолетовые или пурпурные пигментные пятна, которые, сливаясь, образуют обширную зону гиперпигментации. Гемосидерин, накапливающийся в коже, обладает антигенными свойствами и вызывает воспалительную реакцию с развитием пурпурного дерматита и экземы. Кожа в этом месте утолщается, становится болезненной, напряженной, приобретает характерный «лаковый» вид.

В последующем в центре участка пораженной кожи возникает очаг эксфолиации эпидермиса, который своим белесоватым видом напоминает натек парафина. Это так называемая «белая атрофия» кожи, которая и служит предъязвенным состоянием.

По мере прогрессирования венозные трофические язвы меняют форму и увеличивают площадь за счет расширения границ одного язвенного дефекта или слияния нескольких язв. При длительном течении заболевания и отсутствии лечения венозные трофические язвы могут достигать гигантских размеров, охватывая всю окружность голени.

Характер отделяемого из трофических язв зависит от стадии раневого процесса, наличия и характера бактериальной инфекции. Это может быть гной с неприятным запахом, мутный серозный выпот с нитями фибрина, изредка геморрагический экссудат. Интенсивность

экссудации определяется размерами и глубиной трофических язв [3,6]

На фоне инфицированной трофической язвы возможно развитие острого гнойного варикотромбофлебита, лимфангита, пахового лимфаденита и рожистого воспаления. Частые вспышки местной инфекции вызывают необратимые склеротические изменения лимфатических коллекторов с развитием вторичной лимфедемы [1, 2, 4].

Анализ исследований показывает, что среди этиологических факторов развития язв на посттромбофлебитическую болезнь приходится — 46,3%, варикозную — 16,7%, облитерирующий атеросклероз — 9,6%, эндартериит — 3,6%, диабетические ангиопатии и невропатии — 10,6%, заболевания и повреждения нервной системы — 6,0%, прочие причины — 7,2%.

Предложенные средства и методы лечения трофических язв не всегда эффективны в силу вышеназванных факторов, не учитываемых при назначении лечения, что и является причиной поиска более надежных методов и средств [5,13,14,16].

Цель исследования

Улучшения результатов лечения трофической язвы венозной этиологии.

Нами разработан способ местного лечения трофических язв венозной этиологии путем инъекционного субульцерозного введения обогащенной тромбоцитами аутоплазмы и проведения регионарной лимфостимуляции [15].

Аутоплазму готовят *ex tempore*. У больного из вены забирают кровь в количестве 20,0 мл при площади трофической язвы более 16 см² с добавлением 2 тыс. ед. гепарина, при площади язвы 16 см² и менее берут 15 мл крови и 1,5 тыс. ед. гепарина. Кровь центрифугируют при ускорении 250 g в течение 10 минут. Оседают только эритроциты, тромбоциты и лейкоциты остаются в аутоплазме. Надосадочную фазу (аутоплазму с клетками) отсасывают шприцем. Присутствие лейкоцитов обеспечивает усиление антимикробного воздействия аутоплазмы.

Аутоплазму вводят субульцерозно (под дно язвы), в мезотерапевтической инъекционной технике, отступая примерно 5 мм от края язвы наружу, за пределы фиброзного вала. Иглу шприца держат наклонно, проводят под дном язвы по направлению к центральной части язвы, куда и вводят аутоплазму.

Обогащенную тромбоцитами аутоплазму вводят пациенту в объеме 4–6 мл при площади трофической язвы

16 см² и менее, в объеме 8–10 мл при площади трофической язвы более 16 см².

Аутоплазму вводят из одного места, чтобы избежать травматизации окружающих тканей дополнительными инъекциями, что особенно важно при наличии у пациента сахарного диабета или тяжелой хронической венозной недостаточности.

С целью восстановления дренажной функции лимфатической системы, и, следовательно, уменьшения локального отека и улучшения тканевой проницаемости в пораженной конечности, пациенту вводят лимфостимулирующие препараты. Лимфостимуляция осуществляется следующим образом: в первый межпальцевой промежуток стопы той конечности, где находится трофическая язва, сразу после субульцерозного введения обогащенной тромбоцитами плазмы подкожно вводят, 4 мл 2% раствора лидокаина и 60 ед. гиалуронидазы (Борозин Ю. И., Труфакин В. А., Любарский М. С., 2001г; Евроская А. А., 2002).

При использовании лимфостимулирующего эффекта, улучшении микроциркуляции, нормализации артериального и лимфовенозного кровообращения появляется достаточное количество фибриногена для активации обогащенных тромбоцитов плазмы. Это позволяет отказаться от использования для активации богатой тромбоцитами плазмы бычьего тромбина или искусственно синтезированных активаторов, как это делают в ряде аналогов при получении богатой тромбоцитами плазмы. Применяемая регионарная лимфостимулирующая терапия с ее лимфодренажным эффектом обеспечивает поступление обогащенной тромбоцитами аутоплазмы во все отделы язвы и ниже лежащие анатомические структуры. Это позволяет использовать данный метод при распространении процесса на мышцы, связки.

После субульцерозного введения аутоплазмы на язву накладывают повязку с 0,05% раствором хлоргексидина, которую меняют ежедневно в течение первых 4 дней. После второго и последующих введений аутоплазмы на трофическую язву накладывают мажевые повязки (например, с левомиколем или повиварголом), которые меняют ежедневно до окончания лечения.

Субульцерозное введение аутоплазмы создает высокую концентрацию тромбоцитов в патологическом очаге. Как показали цитологические исследования хорошие показатели эпителизации и репарации продолжается 4 дня. Аутоплазму и лимфостимулирующие препараты вводят пациенту один раз в 4 дня; на курс лечения указанные лечебные средства вводят 4–5 раз.

Материал и методы

Пациенты были распределены на 2 группы исследования: 1- контрольная группа (30 пациентов), 2 — основная группа (30 пациентов). Контрольную группу составили пациенты с трофическими язвами нижних конечностей на фоне хронической венозной недостаточности с локализацией язв в области нижней трети голени или стопы, которые получали местное лечение путем аппликаций обогащенной тромбоцитарными факторами роста аутоплазмы на поверхность трофической язвы и инъекций вокруг язвы.

Средние размеры язвы были следующими: площадь — 16 ± 2 см², глубина язвы до $0,8 \pm 0,3$ см. Давность заболевания у пациентов колебалась от 1-го года до 8-ми лет. Средний возраст пациентов равнялся 68 ± 3 годам.

Основную группу составили пациенты с трофическими язвами нижних конечностей на фоне хронической венозной недостаточности с локализацией язв в области нижней трети голени или стопы. Этим пациентов лечили путем инъекционного субульцерозного введения аутоплазмы и регионарной лимфостимуляции.

Средние размеры язвы были следующими: площадь — 20 ± 4 см², глубина язвы до $0,8 \pm 0,3$ см. Давность заболевания у пациентов колебалась от 2-х до 8-ми лет. Средний возраст составил 71 ± 4 год.

Таким образом, группы пациентов были сопоставимы по учетным признакам.

О динамике регенераторного процесса судили по изменению площади раны. Измерение площади раны производили путем переноса наружных контуров язвы на прозрачную пленку с последующим подсчетом площади.

Скорость уменьшения площади трофической язвы вычислялась по формуле $V = (S_1 - S_2) / (S_1 \cdot T) \cdot 100\%$ (Мизуров Н.А., 1998), где V-скорость уменьшения площади раны, S1-площадь трофической язвы до лечения, S2-площадь трофической язвы после лечения, T-время лечения в сутках.

Осуществлялось цитологическое исследование мазков-отпечатков ран. Отпечатки с раневой поверхности при поступлении пациента в стационар, на 7-е, 14-е и 21-е сутки лечения снимались по методу М.П. Покровской и М.С. Макарова («Цитология раневого отделяемого, как показатель процесса заживления раны», 1942 г.). Мазки-отпечатки раневой поверхности окрашивали гематоксилин-эозином и азури II-эозином, изучали на световом микроскопе «Leitz» при увеличении до 1200 раз.

Импедансометрия является способом оценки количества внеклеточной жидкости в биологических тканях. Исследование проводилось по методике, разработанной в НИИ клинической и экспериментальной лимфологии с использованием устройства для измерения активной составляющей электропроводности биологических тканей и жидкостей при помощи четырехэлектродной контактной площадки (патент РФ № 2181256, от 20.04.2002 «Способ низкочастотной импедансометрии в диагностике нарушений лимфатической системы конечностей»).

Для оценки эффективности лечения в группах проводили сравнительный анализ динамики заживления язв, скорости эпителизации, показателей цитологического исследования ран, данных импедансометрии нижних конечностей.

Обсуждение и результаты исследования

В основной группе пациентов с венозными трофическими язвами по данным импедансометрии суммарное тканевое сопротивление на уровне верхней трети голени составило в среднем $53,1 \pm 1,9$ Ома (аналогичный показатель в контрольной группе был на 7,3% меньше), на уровне средней трети голени — $56,2 \pm 2,4$ Ом (аналогичный показатель в контрольной группе был на 9,2% меньше), нижней трети голени — $46,5 \pm 2,8$ Ом (аналогичный показатель в контрольной группе был на 17,8% меньше).

На уровне нижней трети голени величина импеданса у пациентов основной группы статистически достоверно отличалась от таковой в контрольной группе ($p < 0,05$).

Импедансометрия дает возможность проследить улучшение лимфовенозного тока, уменьшение отека по всей конечности у пациентов основной группы, что показывает эффективность лимфостимулирующего эффекта

Таким образом, проведенное исследование суммарного тканевого сопротивления мягких тканей нижних конечностей у пациентов с трофическими язвами установило, что при использовании предлагаемого способа лечения (основная группа) уменьшение количества межтканевой жидкости и восстановление микроциркуляции в регионе нижних конечностей более выражено, чем в контрольной группе.

У всех пациентов оценивали сроки исчезновения перифокального отека, сроки некролиза, появления в ране грануляционной ткани, появления признаков краевой и очаговой эпителизации, сроки полного заживления язв.

Ликвидация перифокального отека в основной группе на фоне субульцерозного введения аутоплазмы

происходила на $1,2 \pm 0,2$ сутки, в контрольной группе на $2,4 \pm 0,5$ сутки. В основной группе некролиз наступал на $3,4 \pm 0,4$ сутки, в контрольной группе — на $5,7 \pm 0,8$ сутки. Появление грануляционной ткани в язвах приходилось на $5,6 \pm 0,9$ сутки в основной группе, на $8,2 \pm 1,1$ в контрольной группе пациентов.

Признаки краевой и очаговой эпителизации появлялись на $7,3 \pm 1,2$ сутки в основной группе и на $11,5 \pm 1,3$ сутки в контрольной группе. Полное заживление язв наступало на $26,2 \pm 3,4$ сутки в основной группе и на $32,4 \pm 4,1$ сутки в контрольной группе.

При исследовании мазков-отпечатков ран производилась оценка следующих цитологических параметров: клеточного состава, состояния межклеточного вещества, наличия либо отсутствия микрофлоры. При поступлении показатели мазков-отпечатков у пациентов сравниваемых групп были практически одинаковыми и значимо не различались.

На 7-е сутки от начала лечения появлялись различия в показателях мазков-отпечатков язв. Цитогрaмм некротического типа в основной группе не было зафиксировано, в контрольной группе они были у 12-ти пациентов (40%). Дегенеративно-воспалительные и воспалительные цитогрaммы в основной группе отмечались у 8-ми пациентов (6,6%), в контрольной группе они были у 18-ти пациентов (60%). Разница составила 53,4%. Цитогрaммы воспалительно-регенеративного типа в основной группе наблюдались у 22-х пациентов (73,6%), в контрольной группе данных цитогрaмм не было.

В обеих группах пациентов не было зафиксировано цитогрaмм регенераторного типа на 7-е сутки.

На 14-е сутки дегенеративно-воспалительных цитогрaмм в основной группе не было, в контрольной группе они были у 7-ми пациентов (23,4%). Цитогрaмма воспалительного типа в основной группе была у 1 пациента (3,4%), в контрольной группе они были у 15 пациентов (50%). Цитогрaммы воспалительно-регенеративного типа в основной группе были у 18 пациентов (60%), цитогрaммы регенераторного типа — у 11 пациентов (36,6%). В контрольной группе цитогрaммы воспалительно-регенеративного типа на 14-е сутки наблюдалась у 8-х пациентов (26,6%), цитогрaмм регенераторного типа не наблюдалось.

На 21 день лечения в основной группе были получены цитогрaммы регенераторного типа у 27 пациентов (90%), цитогрaммы воспалительно-регенеративного типа — у 3-х (10%) пациентов. Других типов цитогрaмм в данной группе зарегистрировано не было. В контрольной группе были зарегистрированы цитогрaммы воспалительно-регенеративного типа у 23-х пациентов (76,6%), регенераторного типа у 7-х пациентов (23,4%). Отличие в относительной доле цитогрaмм воспалительно-регенеративного типа в исследуемых группах составило 66,6%, за счет большого количества цитогрaмм данного типа у пациентов в контрольной группе. Различие в относительной доле цитогрaмм регенеративного типа в исследуемых группах составило 66,6% — за счет большого количества цитогрaмм данного типа у пациентов основной группы.

Скорость уменьшения площади венозной трофической язвы в основной группе в среднем составила $6,64 \pm 0,12\%$ в сутки, в контрольной группе — $4,7 \pm 0,5\%$. Так, скорость уменьшения площади язвы в первые 7 дней была минимальной в обеих группах и составила в среднем $3,1 \pm 0,11\%$ в основной группе и $2,9 \pm 0,2\%$ в контрольной группе. С 7-х по 14-е сутки лечения скорость уменьшения размеров язвы составила $8,2 \pm 1,8\%$ в сутки в основной группе и $5,8 \pm 1,2\%$ в контрольной группе. Скорость уменьшения язвы с 14-х по 21-е сутки составила $5,6 \pm 0,9\%$ в сутки в основной группе и $4,1 \pm 1,1\%$ в контрольной группе. Скорость уменьшения трофической язвы с 21-х по 30-е сутки лечения была максимальной — $9,66 \pm 1,0\%$ в сутки в основной группе и $6,3 \pm 2,5\%$ в сутки в контрольной группе.

Заключение

1. Применение в качестве средства патогенетической терапии –субульцерозного введения аутоплазмы и регионарной лимфостимуляции в комплексном лечении венозных трофических язв, оправдано, позволяет сократить процессы репарации на 5–8 суток и ускорить заживление трофического дефекта кожи на 36,4%.

2. Использование предложенного способа регионарной лимфостимуляции с инъекционным субульцерозном введении аутоплазмы по данным инпедансометрии приводит к достоверному улучшению микроциркуляции в зоне дефекта в 1,6 раза. При стандартном лечении интегральный показатель состояния микроциркуляторного русла практически не изменяется.

ЛИТЕРАТУРА

1. Богдан В. Г., Зафранская М. М. Оценка стимулирующего влияния обогащенной тромбоцитами плазмы в экспериментальной модели культур фибробластов пациентов с трофическими язвами венозной этиологии больших размеров // Медицинские новости.-2014.-№ 9.-С.87–89.
2. Бородин Ю. И., Труфакин В. А., Любарский М. С. Очерки по поликлинической лимфологии. Под редакцией Ю. И. Бородина –Новосибирск. Изд-во СО РАМН, 2001. Стр.192.

3. Богданец Л.И. Принцип влажного заживления — основа местного лечения венозных язв Текст. / [и др.] // Тр. V конф. ассоциации флебологов России. — М., 2004. — С. 158.
4. Еворская А. А. Нарушение регионарного крово- и лимфотока у больных с лимфодемой нижних конечностей и их коррекция: автореферат диссертации к.м.н./ Еворская А. А. — Новосибирск, 2002—18с.
5. Зинин В. Ю., Кожевников А. М., Зотов В. А. Использование богатой тромбоцитами плазмы в лечении больных с венозными трофическими язвами. Новосибирский государственный медицинский университет. Материалы III хирургического конгресса «Научные исследования в реализации программы Здоровье населения России». М, 21–24 февраля 2008; -С.265–266.
6. Кириллова И. А., Фомичев Н. Г., Подорожная В. Т. Сочетанное использование остаопластики и обогащенной тромбоцитами плазмы в травматологии и ортопедии // Травматология и ортопедия России.-2008, 3(49).-С.63–67.
7. Мельцова А. Ж. Применение дермальных фибробластов в комплексном лечении больных с трофическими язвами венозной этиологии Текст. // Вестник хирургии им. И. И. Грекова. — 2007. Т. 166, № 1. — С. 72–77.
8. Мизуров Н. А. Применение внутриартериальной и внутривенной озонотерапии в комплексном лечении больных с диабетическими поражениями нижних конечностей, осложненных гнойно-некротическими поражениями. дисс.к.м.н.. Саранск, 1998 г.
9. Поляпцев А. А.123. Опыт лечения больных с хронической венозной недостаточностью в стадии декомпенсации Текст. [и др.] // Третья конф. ассоциации флебологов России: материалы. — Ростов п/Д., 2001. С. 103–104.
10. Просянникова Н.В., Липова Е. В., Покровский К. А., Тарасенко Г. Н. Современные методы лечения длительно незаживающих ран кожи.// Российский журнал кожных и венерических болезней.-2012. — № 6. — С. 47–50
11. Рогозин В. В. Лечение трофических язв при посттромбофлебитической болезни нижних конечностей в отделении поликлинической хирургии Текст. / В. В. Рогозин // Ангиология и сосудистая хирургия. 2000. — № 3 (прил.). — С. 137.
12. Савельев, В. С. Венозные трофические язвы. Мифы и реальность Текст. / В. С. Савельев, А. И. Кириенко, В. Ю. Богачев // Флебология.-2000. -№ 11. — С. 5–10.
13. Суковатых, Б.С, Орлова, А.Ю., Артюшкова, А. Б. Влияние плазмы, обогащенной тромбоцитами и препарата «Миелонид» на течение острой и хронической ишемии нижних конечностей. // Новости хирургии-2012 г.-Т.20. № 2- С. 41–48.
14. Толстов, Д. А. Стимуляция репаративных процессов в комплексном лечении трофических язв нижних конечностей.// Военная медицина.-2012.-№ 2.- С.34–38.
15. Шутов Ю. М., Шумков О. А., Севрюкова Н. И. «Возможности лимфотропной терапии и аутоплазмы при трофических язвах венозной этиологии» (электронный журнал «Медицина и образование в Сибири». 2014. № 2. С.-69).
16. Юрченко М.Ю, Шумский А. В. Хирургическое лечение пародонтита с применением обогащенной тромбоцитами плазмы // Клиническая стоматология.-2003.-№ 2.-С. 46–48

© Шутов Юрий Миронович (yumshutov@mail.ru),

Шумков Олег Анатольевич (hirurgia@niikelsoramn.ru), Севрюкова Надежда Ивановна.

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Новосибирский государственный медицинский университет

АКТИНОМИКОЗ ЧЕЛОВЕКА СОВРЕМЕННОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ

ACTINOMYCOSIS OF MODERN
HUMAN PERFORMANCE

A. Yashnov
S. Lobanov
O. Konovalova
N. Yashnova
L. Mantulenko
O. Chereshneva

Summary. Actinomycosis is a chronic infectious human disease that is caused by radiant fungi of the genus actinomycetes. The main difference between actinomycetes and other microorganisms is the ability to form a well-developed mycelium. The microorganism isolated from the foci of actinomycotic lesions in humans belongs to the resident or transient congenital microflora of mucous membranes. Actinomycosis can sometimes be sporadic around the world. It should be noted that actinomycotic lesions usually develop in tissues adjacent to mucous membranes, which are natural habitats of causative agents. The article describes the main areas of actinomycosis. And also the modern scheme of treatment of this pathology is given.

Keywords: Actinomycosis, actinomycetes, radiant mushrooms, mycosis, aktinolizat.

Яшнов Алексей Александрович
 К.м.н., ассистент, ФГБОУ ВО Читинская
 государственная медицинская академия
 alexyashnov@mail.ru

Лобанов Сергей Леонидович
 Д.м.н., профессор, ФГБОУ ВО Читинская
 государственная медицинская академия
 slobanov15@mail.ru

Коновалова Ольга Геннадьевна
 К.м.н., доцент, ФГБОУ ВО Читинская государственная
 медицинская академия
 konovalovaolgagen@yandex.ru

Яшнова Надежда Борисовна
 Врач хирург-стоматолог, ГАУЗ Клинический
 медицинский центр г. Чита
 nadezhday1990@yandex.ru

Мантуленко Лариса Васильевна
 Врач лаборант, ГУЗ Городская клиническая больница
 № 1 г. Чита
 laramantu@mail.ru

Черешнева Ольга Ивановна
 Врач лаборант, ГУЗ Городская клиническая больница
 № 1 г. Чита
 olga.i.chereshneva@gmail.com

Аннотация. Актиномикоз является хроническим инфекционным заболеванием человека, которое вызывается лучистыми грибами рода актиномицетов. Основным отличием актиномицетов от других микроорганизмов — это способность образовывать хорошо развитый мицелий. Микроорганизм, выделенный из очагов актиномикотических повреждений у человека, принадлежит к резидентной или транзитной врожденной микрофлоре слизистых оболочек. Спорадический актиномикоз случается по всему миру. Необходимо отметить, что актиномикотические поражения развиваются обычно в тканях, смежных со слизистыми оболочками, которые являются естественными средами обитания причинных агентов. В статье описываются основные области поражения актиномикозом. А также приводится современная схема лечения данной патологии.

Ключевые слова: Актиномикоз, актиномицеты, лучистые грибы, микоз, актинолизат.

Историческая справка

В 1877 появились первые упоминания об актиномикозе, когда немецкий ветеринар Otto Bollinger обнаружил маленькие, непрозрачные, желтоватые, зернистые частицы при исследовании опухолеподобных поражений челюстей крупного рогатого скота. Так как по своей структуре они напоминали группу кристаллов, он назвал их «друзьями». [1].

Детальное описание патологических состояний, вызываемых актиномицетами у человека опублико-

вано в 1878 г. берлинским хирургом Джеймсом Исраелом. В 1886–1887 г. было установлено, что человеческий патоген — *Actinomyces israelii* или *Actinomyces gerencseriae*, и патоген животных — *A. bovis* являются анаэробами, которые лучше растут при высоком содержании CO₂. В 1902 г. Lignieres и Spitz описали новую болезнь крупного рогатого скота в Аргентине. По клиническим и патологическим проявлениям это заболевание напоминало бычий актиномикоз. Вместе с тем организмы, культивированные из поврежденных тканей, были крошечные, короткие грам-отрицательные палочки, которые заметно отличались от *A. bovis*. Учитывая схо-

жесть между клиническими картинками этих двух заболеваний, возбудитель был назван «актинобацилла», впоследствии официально обозначен как *Actinobacillus lignieresii* [1].

В 1891 г. Vostroem в обширном исследовании актиномикоза у человека и крупного рогатого скота выделил на аэробном желатине или агаре нитевидные патогенные микроорганизмы, которым он дал название «*Actinomyces bovis*». При этом он выделил подобные микроорганизмы, исследуя зёрна злаковых культур и травы. В связи с этим Vostroem установил, что трава или зерно являются экзогенными источниками актинотической инфекции и что инфицирование животных происходит вторично, при употреблении в пищу инфицированной травы. Naeslund установил, что *A. israelii* входит в состав врожденной микрофлоры полости рта человека, которая не встречается в окружающей среде, и, таким образом, источник актиномикоза всегда эндогенный. Винсент в 1894 г. обнаружил нитевидную ветвящуюся бактерию («*Streptothrix madurae*») в опухолевидных поражениях ног в Индии — «мадурская стопа». Данный микроорганизм назван «*Nocardia madurae*», а теперь известен как *Actinomadura madurae* [1].

Учитывая возрастающий спектр патогенных актиномицетов, нецелесообразно добавлять в дополнение к актиномикозу, нокардиозу, дерматофилузу многочисленные дальнейшие этиологические обозначения типа пропионибактериоз, родококкоз, тзукамуреллез (*tsukamurellosis*) и т.д. [1]. Наиболее верно использование термина «актиномикоз» для любого типа инфекции, вызываемых актиномицетами, как являлось обычной практикой в прошлом.

Описание микроорганизма

Актинотомикоз является хроническим инфекционным заболеванием человека, которое вызывается лучистыми грибами рода актиномицетов. Основной возбудитель актиномикоза — *Actinomyces bovis*. Актинотомицеты (*Actinomyces*) — род грамположительных факультативных анаэробных микроорганизмов, имеющих вид тонких прямых или изогнутых палочек диаметром от 0,2 до 1,0 мкм и длиной около 2,5 мкм, с утолщёнными концами. Вместе с тем данный микроорганизм довольно часто образует нити длиной до 10–50 мкм. Основным отличием актиномицетов от других микроорганизмов это способность образовывать хорошо развитый мицелий. Актинотомицеты по своей природе — хемоорганотрофы, которые обладают способностью ферментировать углеводы с образованием кислоты без газа. В результате ферментации получаются уксусная, молочная, муравьиная и янтарная кислоты [2].

Эпидемиология

Микроорганизм, выделенный из очагов актинотомических повреждений у человека, принадлежит к резидентной или транзитной врожденной микрофлоре слизистых оболочек. Вместе с тем, кроме актинотомикоза, возникающего вследствие человеческих укусов или повреждений мягких тканей, заболевание всегда имеет эндогенное происхождение и поэтому не способно ни к эпидемическим вспышкам, ни к передаче в обычном понимании.

Спорадический актинотомикоз случается по всему миру, при этом, встречаемость актинотомикоза, различается от континента к континенту, от страны до страны, от региона к региону, отражая изменяющиеся стандарты ухода за зубами и различия в количестве и типах используемых антибиотиков. Это объясняет низкую абсолютную и относительную встречаемость шейно-лицевого актинотомикоза в США по сравнению с Европой, но более высокую распространенность торакальных и абдоминальных инфекций на североамериканском континенте [3].

В области Кельн в Германии до 1969 г. Lentze (1969) сообщил о заболеваемости 1 на 83000 [3]. В дальнейшем эта заболеваемость была пересчитана для 1970–85 гг. и был определен интервал от 1 на 40000 (острые и хронические случаи вместе) до 1 на 80000 (только хронические случаи) в год [3].

Известно, что типичный актинотомикоз встречается в 2,5–3,0 раза чаще у мужчин, чем у женщин. До полового созревания и в климактерическом периоде, актинотомикоз распределен между полами равномерно. Это говорит о том, что заболевание может случаться во всех возрастных группах. Среди наблюдаемых больных, самому молодому было 1,5 месяца, а самому возрастному — 89 лет. Наиболее часто актинотомикоз наблюдали у мужчин в возрасте от 21 до 40 лет и у женщин от 11 до 30 лет [3].

Актинотомикоз человека

Необходимо отметить, что актинотомикотические поражения развиваются обычно в тканях, смежных со слизистыми оболочками, которые являются естественными средами обитания причинных агентов. Вместе с тем актинотомикозом поражаются следующие участки [3]:

- ◆ шейно-лицевой,
- ◆ грудной,
- ◆ абдоминальный,
- ◆ кожа,
- ◆ кости,
- ◆ центральная нервная система (ЦНС).

После проникновения возбудителя в ткани инфекция имеет тенденцию медленно прогрессировать вне зависимости от естественных границ органа. Крайне редко встречается гематогенное распространение, при котором в процесс может быть вовлечена ЦНС (мозговой абсцесс) или естественные полости (эмпиема). При этом зафиксированы фазы ремиссии и обострения, не зависящие от проведения антибактериальной терапии. В связи с тем, что актиномикозы у человека — эндогенные инфекции, то трудно или невозможно определить их инкубационный период. Вместе с тем отмечается, что до появления первых клинических признаков проходит в среднем около 4 недель.

Шейно-лицевой актиномикоз

Наиболее часто в 97% случаев актиномикотическая инфекция поражает лицо, шею или и то и другое вместе — так называемую шейно-лицевую область [4]. При этом встречаемость актиномикоза различается в разных географических областях [4].

Актиномикотическим поражениям предшествуют такие заболевания как кариес, разрушение зуба, удаление зуба, перелом челюсти, периодонтальный абсцесс, повреждения слизистой оболочки инородными телами (костные осколки, кости рыбы, зерна), а также тонзиллит. Необходимо отметить, что в полости рта актиномицеты обитают постоянно. Большое значение в возникновении актиномикоза придаётся снижению иммунитета. Актиномикотический процесс наиболее часто развивается и распространяется в рыхлой клетчатке и соединительнотканых прослойках органов. В ответ на внедрение актиномицетов образуется специфическая гранулёма. По данным Herzog при шейно-лицевом актиномикозе, наиболее часто в процесс вовлекаются следующие ткани: смежная с нижней челюстью (53.6%), щека (16.4%), подбородок (13.3%), ветвь и угол нижней челюсти (10.7%), верхняя челюсть (5.7%) и височно-нижнечелюстной сустав (0.3%) [4]. Актиномикоз шейно-лицевой области отличается многообразием. Часто начальный период этого заболевания протекает бессимптомно и обнаруживается лишь при абсцедировании. Обычно течение актиномикоза хроническое. На ранних стадиях заболевания наблюдается воспалительный инфильтрат без чётких границ. При локализации процесса в коже и подкожно-жировой клетчатке на протяжении 2–3 недель происходит ограничение очагов и их самопроизвольное вскрытие. При поражении мышечной, межфасциальной клетчатки области лица по наружной поверхности челюстей, отдельных групп лимфоузлов динамика заболевания медленная, процесс развивается около 5–6 недель. Наблюдается уплотнение инфильтрата, размягчение и прорастание его по направлению к коже. При распространении процесса в глубокие клет-

чаточные пространства лица заболевание течёт вяло около 6–10 недель и больных беспокоит только сведение челюсти.

В зависимости от клинических проявлений и локализации специфической гранулёмы актиномикоз шейно-лицевой области подразделяют на [4]:

1. кожную форму,
2. подкожную,
3. подслизистую,
4. слизистую,
5. одонтогенную гранулёму,
6. подкожно-межмышечную,
7. актиномикоз лимфатических узлов,
8. актиномикоз периоста челюсти,
9. актиномикоз кости черепа,
10. актиномикоз органов полости рта.

При кожной форме больных беспокоят боли и уплотнение на небольшом протяжении кожи. Во время опроса пациенты указывают, что данный очаг постоянно увеличивается в размерах. Повышение температуры тела при этой форме не встречается. Отмечается воспалительная инфильтрация кожи с изменением цвета от ярко красного до буро-синего. При подкожной форме актиномикоза больных беспокоят боль и припухлость в шейной или других областях. Во время осмотра осмотре пальпаторно определяется округлый инфильтрат плотный и безболезненный, а при распаде мягкий и болезненный. В ряде случаев воспалительный очаг прорывается самостоятельно на кожу. При подслизистой форме больные отмечают усиление болей при открывании рта, глотании, разговоре. Может встречаться субфебрильная температура тела. Пальпаторно наблюдается округлой формы плотный инфильтрат. Вскрытие очага наружу позволяет отметить наличие чётко отграниченной полости, заполненной кровянисто-гнойным экссудатом и грануляционной тканью. Актиномикоз слизистой оболочки полости рта составляет 2% от всех форм актиномикоза. Обычно протекает бессимптомно. Во время осмотра определяется поверхностно расположенный воспалительный инфильтрат. Слизистая оболочка красного или цианотичного цвета. После опорожнения актиномикозного очага процесс идёт на убыль. Одонтогенная актиномикотическая гранулёма характеризуется наличием в тканях периодонта элементов лучистого гриба. Данная форма актиномикоза протекает бессимптомно. Процесс распространяется к слизистой оболочке, которая истончается, что приводит к формированию свища. При подкожно-межмышечной форме больные жалуются на припухлость, ограничение открывания полости рта и повышение температуры тела до 38–39 °С. Во время осмотра отмечается синюшность кожного покрова над инфильтратом. При самопроизвольном вскрытии воспалительные явления утихают.

Вместе с тем актиномицеты могут мигрировать во внутренние органы [4]. Актиномикоз лимфатических узлов встречается чаще всего у детей [4]. Поражение лимфатических узлов протекает по типу аденофлегмоны или абсцедирующего лимфаденита. Больные жалуются на ограниченную и болезненную припухлость в проекции лимфатических узлов, повышение температуры тела. При вскрытии абсцесса, процесс регрессирует или формируется свищевой ход. Актиномикоз периоста челюсти протекает в виде экссудативного или продуктивного воспаления [4]. Наблюдается плотный инфильтрат по переходной складке на месте поражения, слизистая над инфильтратом красная с синеватым оттенком. Актиномикоз кости челюсти встречается редко. Больные жалуются на боли в проекции очага воспаления, ограничение открывания рта. По результатам рентгенологического исследования можно обнаружить «мозаичную кость» [4]. Актиномикоз органов полости рта чаще всего встречается после травмы того или иного органа [4]. Актиномикоз языка проявляется по типу флегмоны или абсцесса языка [4]. При актиномикозе миндалин больные жалуются на чувство неловкости или ощущение инородного тела в глотке. Во время осмотра поражённая миндалина хрящевой плотности. При актиномикозе верхнечелюстной пазухи наблюдается затруднённое носовое дыхание и гнойные выделения из полости носа. Процесс склонен распространяться на ткани подглазничной области [4]. Первичные шейно-лицевые актиномикотические поражения представляют или острые, преимущественно одонтогенные абсцессы, или как медленно формирующиеся твердые, красноватые или мертвенно бледные воспалительные инфильтраты [4].

Торакальный актиномикоз встречается гораздо реже в 2% случаев, чем шейно-лицевая форма [5]. Заболевание обычно возникает вследствие аспирации патогенного материала из полости рта, зубного налета или конкремента, содержащего криптоминдалины или инородного тела, загрязненного микрофлорой полости рта, включая патогенные актиномицеты [5]. При этом, торакальный актиномикоз может выглядеть как опухоль средостения или бронхо-пневмонический инфильтрат, некротическая пневмония или абсцесс легкого. На рентгенограммах присутствуют отдельные плотные или множественные тени, в которых могут формироваться полости. Больные жалуются на боль в груди, лихорадку, сухой кашель, потерю веса, кровохарканье не характерно. В дальнейшем инфекция может прогрессировать в эмпиему плевры, перикардит, или в поражение грудной стенки. При несвоевременном установлении диагноза и неадекватном лечении могут развиваться обширные подкожные абсцессы грудной стенки, паравerteбральные или тазовые абсцессы, которые формируются в паху и опорожняются гноем, содержащим большое количество актиномикотических друз.

Абдоминальный актиномикоз

Актиномикотические поражения органов брюшной полости встречаются в 1% случаев [6]. Развитие данной формы связано с острой перфорацией внутренних органов (аппендицит, дивертикулит, криптит, различные язвенные заболевания), хирургическими или другими травматическими повреждениями, включая поражения проглоченными костными осколками или рыбными костями. Оказалось, что у 10–20% женщин с внутриматочными контрацептивами или влагалищными маточными кольцами, матка и цервикальный канал колонизированы смешанной бактериальной флорой, которая включает потенциально патогенные ферментирующие актиномицеты [6]. Они практически не встречаются у женщин, которые не используют эти устройства [6]. Начальные признаки абдоминального актиномикоза слабо выражены. Больные жалуются на повышение температуры тела, недомогание, слабость и боль. В ходе развития процесса он обычно напоминает медленно прогрессирующие опухоли подобные злокачественным процессам, типа рака желудка, толстой и прямой кишки, аноректальной области или шейки матки. Можно наблюдать большие подкожные абсцессы, обширные мертвенно бледные уплотнения, или фистулы, выделение из которых друз часто является первым характерным признаком заболевания. Абдоминальный актиномикоз может распространяться на любую смежную ткань или орган, включая печень, селезенку, почку, маточные трубы, яичники, матку, яички, мочевого пузыря, прямую кишку или брюшную стенку.

Актиномикоз центральной нервной системы

Актиномикоз мозга и спинного мозга встречается в 0,1% случаев, возможно, из-за более доступной теперь эффективной антибактериальной терапии, предупреждающей гематогенное или прямое распространение инфекции [8]. Основным проявлением актиномикоза ЦНС является мозговая абсцесс. Признаки зависят от локализации и определяются скоростью развития абсцесса, степенью смещения или разрушения мозговой ткани. Больных беспокоят головная боль, повышение внутричерепного давления, очаговые симптомы, гемипарез, афазия, атаксия и патологические рефлексы.

При актиномикозе костей и кожи процесс обычно обусловлен прямым распространением инфекции из прилегающих мягких тканей. Встречаемость данной локализации 0,7% случаев [8]. Актиномикоз костей приводит к возникновению периостита, который стимулирует новый остеогенез, видимый на рентгенограммах. В начале заболевания можно наблюдать ограниченные участки разрушения кости, окруженные более плотной костной

тканью. Хотя актиномикотические поражения других костей и были описаны, они не были подтверждены культуральным исследованием. Актиномикоз кожи встречается чрезвычайно редко [8]. Источником являются раны, загрязненные слюной или зубным налетом, человеческие укусы и травмы, полученные в кулачной драке. Может также происходить гематогенное распространение возбудителя в кожу. Клиническая картина кожного или раневого актиномикоза очень подобна шейно-лицевой форме.

Диагностика актиномикоза

Диагноз человеческого актиномикоза в основном основан на выделении и идентификации причинных агентов. К подходящему для бактериологического анализа материал на актиномикоз относят: гной, выделения из свищей, бронхиальный секрет, грануляции и биоптаты. Во всех случаях гной или ткань должны быть получены чрескожной пункцией. Для диагностики торакального актиномикоза, бронхиальный секрет должен быть получен транстрахеально. Трансторакальная чрескожная пункционная биопсия или чрескожная пункция подозрительных абдоминальных абсцессов — часто единственные методы получения удовлетворительных образцов патматериала для диагностики. Транспортировка образцов в бактериологическую лабораторию должна быть достаточно быстрой. Если длительная транспортировка неизбежна, нужно использовать специальные транспортные среды типа среды Стюарта. Присутствие друз в исследуемом материале позволяет надежно поставить предварительный диагноз после осмотра при малом увеличении (д 100) актиномикотической гранулы, помещенной под покровное стекло и с внесенным в каплю 1% р-ром метиленового синего. Актиномикотические друзы проявляются, как частички, подобные цветной капусте, с неокрашенным центром и синей периферией, в которых лейкоциты и короткие нити, иногда с «дубинками», исходят от центра гранулы. Окрашенные по Граму мазки показывают нитевидные, ветвящиеся, грам-положительные структуры, которые представляют патогенные актиномицеты. Прямая и непрямая иммунофлюоресценция для обнаружения специфических антител также может быть использована для определения разновидностей актиномицетов, находящихся в грануле. Для получения надежных результатов, целесообразно использовать прозрачные среды, чтобы чашки могли быть тщательно просмотрены с целью обнаружения характерных нитевидных колоний. Культуру необходимо выращивать не менее 14 дней. Культуры могут быть исследованы каждые 2–3 дня без изменения анаэробных условий, если с целью получения низкого кислородного потенциала используется метод Fortner. При использовании анаэробных флагов или чашек, целесообразно сделать посев на две или три среды одновре-

менно, чтобы исследовать их для определения роста актиномицетов после 3, 7 и 14 дней. Так как удаление чашек из анаэробной среды обычно останавливает дальнейший рост микроорганизмов, которым нужна длительная инкубация без изменений анаэробных условий. Предварительные результаты культурального исследования получают через 2–3 дня, когда под микроскопом можно увидеть характерные паукообразные микроколонии **A. israelii**, **A. gerencseriae** или **P. propionicum**. Подтверждение предварительных микроскопических или ранних культуральных диагнозов однозначной идентификацией патогенной разновидности актиномицетов может занять 14 дней и более.

Лечение актиномикоза

Хирургическое рассечение актиномикотических очагов и дренаж гнойного содержимого всегда является основой лечения актиномикоза. Вместе с тем радикальная операция приводит к временной редукции симптомов и может сопровождаться одним или большим числом рецидивов. Пенициллин активен против патогенных актиномицетов *in vitro* и *in vivo*. Учитывая, что у многих больных эффект от терапии пенициллином был недостаточен или отсутствовал, пенициллин назначали в больших дозах и сроки лечения продлевались от 3 до 12–18 месяцев. Плохой ответ на лечение пенициллином часто обусловлен наличием сопутствующих пенициллин-резистентных микроорганизмов. Лекарственные средства плохо проникают через плотную ткань актиномикотических очагов в друзы. Наконец, **A. actinomycetemcomitans** — обычно устойчивы к пенициллину, хотя и не производят бета-лактамаз. Таким образом, пенициллин в лечении актиномикоза эффективен только тогда, когда не присутствует **A. actinomycetemcomitans** и когда сопутствующая микрофлора не содержит никаких продуцентов бета-лактамаз [9]. Аминопенициллины несколько более активны против патогенных актиномицетов, чем пенициллин, и, кроме того, они подавляют рост **A. actinomycetemcomitans**. При этом они не стойки к действию бета-лактамаз, микроорганизмы, которые производят бета-лактамазы, могут мешать их терапевтической эффективности.

Текущие рекомендации для антибиотикотерапии актиномикоза следующие [9]:

- ◆ **амоксициллин + клавулановая кислота:**
1 неделя — 2 г 3 раза в день амоксициллина + 0,2 г 3 раза в день клавулановой кислоты;
- ◆ **2–4 неделя** — 1 г 3 раза в день амоксициллина + 0,1 г 3 раза в день клавулановой кислоты;
- ◆ **Актинолизат** 3мл внутримышечно 2 раза в неделю — 25 инъекций,

через 1 месяц курс повторить, число инъекций сокращается до 20.

◆ **Местное воздействие УФО на рану.**

Прогноз

Пациенты, получающие неадекватную терапию, страдают от актиномикоза длительное время, также отмечены летальные исходы от этого заболевания или

его осложнений. Особенно это относится к торакальным и абдоминальным инфекциям, которые часто диагностируют лишь в последней стадии. Если диагноз установлен рано и антибиотикотерапия адекватна, то прогноз шейно-лицевого и кожного актиномикоза благоприятный. Тем не менее, и в настоящее время, несмотря на проводимую диагностику и лечение торакальные, абдоминальные и системные проявления остаются серьезной проблемой и требуют активного лечения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бакулов И. А. Эпизоотология с микробиологией. Москва. «Агропромиздат». 1987.
2. Актиномикоз. Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона. СПб. АО «Ф. А. Брокгауз — И. А. Ефрон». 1890–1907.
3. Волокотко И. И. Актиномикоз. Челябинск. Челяб. гос. мед. Акад. 2003.
4. В.И. Заусаев, П. В. Наумов, Р. Д. Новоселов, Г. А. Васильев и др. Хирургическая стоматология. Москва. «Медицина». 1981.
5. Бурова С. А. Торакальный актиномикоз. Атмосфера. Пульмонология и аллергология. 2012. № 3. С. 2–4.
6. Смотрин С. М. Актиномикоз желудка. Журнал Гродненского государственного медицинского университета. 2007. № 3(19). С126.
7. Козлова О.П., Мирзабалаева А. К., Клишко Н. Н. Актиномикоз органов брюшной полости и малого таза. Проблемы медицинской микологии. 2014. Т. 16. № 3. С. 44–50.
8. Гаджимурадов М. Н. Актиномикоз кожи. Иммунопатология, аллергология, инфектология. 2016. № 3. С. 62–69.
9. Яшнов А.А., Коновалова О. Г., Васильева А. В., Кондратьев И. С. Эффективность комплексного лечения актиномикоза передней брюшной стенки. В книге — Хирурги Забайкалья в России-2. Материалы межрегиональной научно-практической конференции. 2017. С. 65–66.

© Яшнов Алексей Александрович (alexyashnov@mail.ru), Лобанов Сергей Леонидович (slobanov15@mail.ru),
 Коновалова Ольга Геннадьевна (konovalovaolgagen@yandex.ru), Яшнова Надежда Борисовна (nadezhday1990@yandex.ru),
 Мантуленко Лариса Васильевна (laramantu@mail.ru), Черешнева Ольга Ивановна (olga.i.chereshneva@gmail.com).
 Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Читинская государственная медицинская академия

НАШИ АВТОРЫ OUR AUTHORS

Abieva A. — Pirogov Russian National Research Medical University (Moscow)
abievaamalia@mail.ru

Aigunova M. — Dagestan State Medical University (Makhachkala)
sabri82@mail.ru

Akhmetshin V. — Birk branch of Bachkir State University
akhmetshin.valera2015@yandex.ru

Aliev R. — Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Peoples' Friendship University of Russia
rasulmed@yandex.ru

Alimirzaev F. — Dagestan State Medical University

Allahyarova N. — FGBOUVO North Caucasus State Humanitarian and Technological Academy Medical Institute (Karachaevo-Cherkess Republic of Cherkessk)
nura0005@mail.ru

Aude F. — Post-graduate student of the Peoples' Friendship University of Russia
dr.ayde.fs@gmail.ru

Baevsky R. — MD, State scientific center of Russian Federation – Institute of biomedical problems of RAS

Bezverhij S. — Assistant of the Peoples' Friendship University of Russia
bez1986@mail.ru

Bigaeva U. — Dagestan State Medical University

Chereshneva O. — City clinical hospital №1 of Chita
olga.i.chereshneva@gmail.com

Chereshneva O. — City clinical hospital №1 of Chita
olga.i.chereshneva@gmail.com

Chickrin D. — Kazan Federal University
dmitry.kfu@gmail.com

Chumacova N. — Federal State Budget Educational Institution of Higher Education «Orenburg State Medical University» of Health Ministry of Russia
nat51247559@yandex.ru

Darvin V. — Doctor of Medical Sciences, professor, Surgut State University

Dovgal V. — Dr.Sci.Tech., professor, Kursk state university
vmdovgal@yandex.ru

Dzhalilov Sh. — Post-graduate student of the Peoples' Friendship University of Russia
dr.sherzod-007@mail.ru

Egorchev A. — Kazan Federal University
eanton090@gmail.com

Erkenov D. — Chuvash State University, Russia, Cheboksary
derkenov@inbox.ru

Fugarov D. — Don State Technical University (Rostov-on-Don)
ddf_1@mail.ru

Hein M. — Postgraduate, Kursk State University
heinminzaw13@gmail.com

Ilyinskikh E. — Siberian State Medical University (Tomsk)
infconf2009@mail.ru

Ilyinskikh N. — Siberian State Medical University (Tomsk)
nauka-tomsk@yandex.ru

Ivanov K. — Federal State Budget Educational Institution of Higher Education «Orenburg State Medical University» of Health Ministry of Russia
kmiwanov@mail.ru

Kamil I. — PhD student, Saratov State University
Kamil.iehab@mail.ru

Katchieva P. — FGBOUVO North Caucasus State Humanitarian and Technological Academy Medical Institute (Karachaevo-Cherkess Republic of Cherkessk)
polya.ya.91@mail.ru

Khlynova O. — Doctor of Medical Sciences, Professor, Perm State Medical University named after academician E.A. Wagner
olgakhlynova@mail.ru

Khomenchuk D. — Postgraduate student in the Bonch-Bruевич Saint-Petersburg state university of communication
dhom@mail.ru

Kojahmetov A. — The candidate of agricultural Sciences, Federal scientific center for agro-ecology, integrated land reclamation and protective forestation, Russian Academy of Sciences, Volgograd, Russia

Kokunin P. — Kazan Federal University
PAKokunin@kpfu.ru

Kolobanov A. — Yaroslavl State Medical University
andreikolobanov@yandex.ru

Kolos E. — Experimental Medicine Institute (Saint-Petersburg)
iemmorphol@yandex.ru

Konovalova O. — Chita state medical Academy
konovalovaolgagen@yandex.ru

Konovalova O. — Chita state medical Academy
konovalovaolgagen@yandex.ru

Kostyukov S. — The candidate of agricultural Sciences, Federal scientific center for agro-ecology, integrated land reclamation and protective forestation, Russian Academy of Sciences, Volgograd, Russia

Krasnov E. — Candidate of Medical Sciences, Surgut State University

Kudinov V. — Doctor of pedagogical sciences., professor, Kursk state agricultural academy
kudinovva@yandex.ru

Kunarbaeva A. — Federal State Budget Educational Institution of Higher Education «Orenburg State Medical University» of Health Ministry of Russia
kunarbaeva.adel@yandex.ru

Kurbanova S. — Dagestan State Medical University
sabri82@mail.ru

Kutlin N. — Doctor of Biological Science, Birk branch of Bachkir State University
kutlin52@list.ru

Kutsenko I. — Candidate of physical and mathematical science, associate professor, People's Friendship University of Russia (PFUR)
i.kutsenko@mail.ru

Kutsenko I. — Candidate of physical and mathematical science, associate professor, People's Friendship University of Russia (PFUR)
i.kutsenko@mail.ru

Lazareva N. — Federal State Budget Educational Institution of Higher Education «Orenburg State Medical University» of Health Ministry of Russia
Okashechka@yandex.ru

Litvin M. — Kazan Federal University
rising.flames@yandex.ru

Liu K. — Graduate student, Perm State Medical University named after academician E.A. Wagner
Kristina.Kirakosyan@gmail.com

Lobanov S. — Chita state medical Academy
slobanov15@mail.ru

Lobanov S. — Chita state medical Academy
slobanov15@mail.ru

Luchitskaya E. — PhD, State scientific center of Russian Federation – Institute of biomedical problems of RAS
e.luchitskaya@gmail.com

Luzikova E. — Chuvash State University, Russia, Cheboksary

Mantulenko L. — City clinical hospital №1 of Chita
laramantu@mail.ru

Mantulenko L. — City clinical hospital №1 of Chita
laramantu@mail.ru

Mikhailukov M. — Don State Technical University (Rostov-on-Don)
maks-9428@mail.ru

Mohammed Z. — Ph.D. student, Voronezh State University
hnmzm@yahoo.com

Nesterchuk V. — Don State Technical University (Rostov-on-Don)
vlad.nester.1995@mail.ru

Nikolaev K. — The Moscow State Technical University of Civil Aviation
Kirill.a.nikolaev@yandex.ru

Oganesian L. — Chuvash State University, Russia, Cheboksary

Onishko D. — Platov South-Russian State Polytechnic University (Novocherkassk)
keil23@yandex.com

Osipov M. — The Pacific State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Primorsky Krai, Vladivostok
Derezko.vad@gmail.com

Pamputis S. — Yaroslavl State Medical University
pamputis@yandex.ru

Pavlova N. — Candidate of physical and mathematical science, associate professor, People's Friendship University of Russia (PFUR)
natasharussia@mail.ru

Petrova E. — Experimental Medicine Institute (Saint-Petersburg)

Pisarenko V. — Candidate of technical Sciences, associate Professor, Pacific national University

Podolyak D. — The first St. Petersburg state medical University named after academician I. p. Pavlov
Daria.valerievna@mail.ru

Pyshkina L. — Pirogov Russian National Research Medical University (Moscow)
pyshlip@mail.ru

Rashkueva P. — Dagestan State Medical University (Makhachkala)
sabri82@mail.ru

Riabychina O. — Senior Lecturer, Belarusian state academy of telecommunications, Belarus, Minsk

Rusanov V. — PhD, State scientific center of Russian Federation – Institute of biomedical problems of RAS
vasilyrusanov@gmail.com

Rybak V. — PhD, professor's assistant, Belarusian state academy of telecommunications, Belarus, Minsk
6774338@tut.by

Semenyutina A. — Doctor of agricultural Sciences, Federal scientific center for agro-ecology, integrated land reclamation and protective forestation, Russian Academy of Sciences, Volgograd, Russia
vnialmi@yandex.ru

Semenyutina V. — Postgraduate, Federal scientific center for agro-ecology, integrated land reclamation and protective forestation, Russian Academy of Sciences, Volgograd, Russia

Sergeeva V. — Chuvash State University, Russia, Cheboksary

Sevryukova N. — State Budgetary Educational Institute of Higher Professional Education, «Novosibirsk State Medical University of Ministry of Health», Novosibirsk

Sherstyukov O. — Kazan Federal University
Oleg.Sherstyukov@kpfu.ru

Shumkov O. — Scientific Research Institute of Clinical and Experimental Lymphology—a branch of the federal state budgetary scientific institution of Federal Research Center «Institute of Cytology and Genetics of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences», Novosibirsk 630060, Russian Federation
hirurgia@niikelsoramn.ru

Shutov Yu. — State Budgetary Educational Institute of Higher Professional Education, «Novosibirsk State Medical University of Ministry of Health», Novosibirsk
yumshutov@mail.ru

Sigal Z. — Doctor of medical Sciences, Professor, Izhevsk State Medical Academy, Izhevsk, Honored worker of science of the Republic of Udmurtia and Russia.

Sivozhelezova O. — Federal State Budget Educational Institution of Higher Education «Orenburg State Medical University» of Health Ministry of Russia; Orenburg Departmental Clinical Hospital
siv.olga@mail.ru

Smagin V. — Honored Science Worker of the Russian Federation, Doctor of Engineering, Professor, Military Space Academy named after A.F. Mozhaisky (Russia, St.Petersburg)
va_smagin@mail.ru

Stepanov A. — Postgraduate student, Surgut State University
olesyp2006@yandex.ru

Stepanyan R. — Post-graduate student of the Peoples' Friendship University of Russia
stepruben@mail.ru

Sudani H. — PhD student, Saratov State University
hayder.1977@mail.ru

Surnina O. — Candidate of medical Sciences, UR «The Republican clinical diagnostic center MZ UR» (Izhevsk, Russia), associate Professor of the Izhevsk State Medical Academy (Igg), Izhevsk
uzd-ur@mail.ru

Svalova I. — Kazan Federal University
irina.svalova.e@gmail.com

Svintsov I. — Doctor of agricultural Sciences, Federal scientific center for agro-ecology, integrated land reclamation and protective forestation, Russian Academy of Sciences, Volgograd, Russia

Sysoev D. — Postgraduate student, Military Academy name N. E. Zhukovsky and Y. A. Gagarin (Voronezh)
banqden@mail.ru

Tashkin A. — Applicant, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Yugra State University»
anozer_sky@mail.ru

Tavakolian K. — Electrical and Computer Engineering, University of British Columbia, Vancouver, Canada

Tereshhenko V. — Candidate of technical Sciences, Pacific national University

Tsurikov A. — Rostov State Transport University
tsurik7@yandex.ru

Tyakunov A. — Postgraduate, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Yugra State University»
atyakunov@mail.ru

Tyazhelnikov A. — Pirogov Russian National Research Medical University (Moscow)
tyazhelnikov.gp2@gmail.com

Unru N. — PhD, associate professor, Novosibirsk State Technical University
nickonro@ngs.ru

Vegera D. — Postgraduate student, Pacific national University
vegera79@mail.ru

Vlasov V. — Senior lecturer, Pacific national University

Yashnov A. — Chita state medical Academy
alexyashnov@mail.ru

Yashnov A. — Chita state medical Academy
alexyashnov@mail.ru

Yashnova N. — Clinical medical center city of Chita
nadezhday1990@yandex.ru

Yashnova N. — Clinical medical center city of Chita
nadezhday1990@yandex.ru

Yershov D. — Postgraduate student, Military space Academy named after A. F. Mozhaisky (Saint-Petersburg)
ershov.metrolog@mail.ru

Zagorodnii N. — Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, MD, Professor, Peoples' Friendship University of Russia, Head of the Clinic for Endoprosthetics of the NN Priorov Cytology Facility, Head of the Clinical Hospital of Traumatology and Orthopedics, State Clinical Hospital No. 31)
zagorodniy51@mail.ru

Zaharyan N. — Candidate of Medical Sciences, Head of the Department of Orthopedics, State Clinical Hospital No.31
unkas1103@mail.ru

Zamyatina E. — Siberian State Medical University (Tomsk)
e_zamyat@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).