

ISSN 2223-2966



СОВРЕМЕННАЯ НАУКА:
АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ
ТЕОРИИ И ПРАКТИКИ

ЕСТЕСТВЕННЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

№2 2022 (ФЕВРАЛЬ)

Учредитель журнала
Общество с ограниченной ответственностью
«НАУЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

Журнал издается с 2011 года.

Редакция:

Главный редактор
А.В. Царегородцев
Выпускающий редактор
Ю.Б. Миндлин

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) 142 8681
E-mail: redaktor@nauteh.ru
<http://www.nauteh-journal.ru>

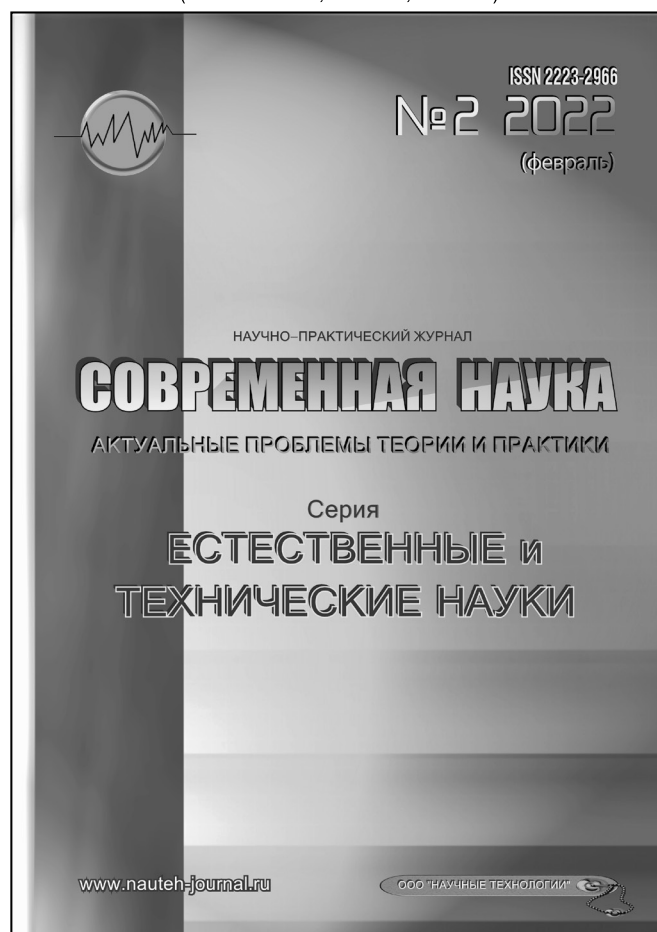
Журнал зарегистрирован Федеральной службой
по надзору в сфере массовых коммуникаций,
связи и охраны культурного наследия.

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

Научно-практический журнал

Scientific and practical journal

(БАК 05.13.00, 03.02.00, 14.01.00)



В НОМЕРЕ:

ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ, 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 25.02.2022 г. Формат 84x108 1/16
Печать цифровая Заказ № 0000 Тираж 2000 экз.

ISSN 2223-2966



Редакционный совет

Атаев Алевдин Рашитханович — д.м.н., профессор, Дагестанский государственный медицинский университет

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

Белых Владимир Иванович — д.м.н., доцент, Алтайский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения Российской Федерации

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

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

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

Каллаев Нажмудин Омаркадиевич — д.м.н., профессор, Дагестанский государственный медицинский университет

Квасов Андрей Иванович — д.т.н., профессор, 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, ФГБУ РОНЦ им. Н.Н. Блохина, член-корреспондент РАН

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

Овезов Алексей Мурадovich — 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 Ильясovich — 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, Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова

СОДЕРЖАНИЕ

CONTENTS

Общая биология

- Алибейли Н.С., Абасова Т.С., Бахшалиева К.Ф.** — Микобиота основных лесообразующих древесных пород Азербайджана и общая характеристика вызываемых ими патологий
Alibeyli N., Abasova T., Bakhshaliyeva K. — Mycobiota of the main forest-forming tree species of Azerbaijan and general characteristics of the pathologies they cause 7
- Балаханова Г.В.** — Видовой и количественный состав микобиоты территорий различного назначения (на примере города Баку)
Balakhanova G. — Species and number composition of mycobiota of different areas (on the example of Baku city) 11
- Гуссеиннеджат Сируз Сулдуз** — Отношение бактерий рода *Pedicoccus* к температуре и кислотности среды
Hosseinnejat Siruz Suldúz — Relation of bacteria of the genus *Pedicoccus* to temperature and acidity of the medium 16
- Карпин В.А., Шувалова О.И.** — Фундаментальные принципы теоретической биологии: принцип приспособления
Karpin V., Shuvalova O. — Fundamental principles of theoretical biology: the principle of adaptation 20
- Ломсков М.А., Коновалов А.М., Алпатов В.В.** — Оценка загрязнения воздуха на примере модельных площадок парковых зон Москвы методом флуктуирующей асимметрии листьев
Lomkov M., Kononov A., Alpatov V. — Assessment of air pollution by the example of model sites of Moscow park zones by the method of fluctuating leaf asymmetry 23
- Пушкина В.А., Бурлака С.Д.** — Анализ эффективности технологий очистки сточных вод на нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятиях Российской Федерации
Pushkina V., Burlaka S. — Analysis of the effectiveness of wastewater treatment technologies at oil refineries and petrochemical enterprises of the Russian Federation 29

Информатика, вычислительная техника и управление

- Аладин Д.В., Горячкин Б.С., Варламов О.О., Афанасьев Г.И., Тимофеев В.Б.** — Подход к разработке модели цифрового двойника водителя высокоавтоматизированного транспортного средства на основе гибридной интеллектуальной информационной системы
Aladin D., Goryachkin B., Varlamov O., Afanasyev G., Timofeev V. — Approach to development of driver's digital twin model of highly automated vehicle based on hybrid intelligent information system 34
- Анисимов Т.И.** — Алгоритм динамического сведения для сонифицируемых процессов
Anisimov T. — Dynamic information algorithm for unified processes 41
- Георгиева М.А., Кетова Ф.Р., Георгиева И.А., Блиева О.З., Бекбоева И.Х.** — Компьютерная модель оценки кадастровой стоимости земель сельскохозяйственного назначения
Georgieva M., Ketova F., Georgieva I., Blieva O., Bekboeva I. — Computer model for assessing the cadastral value of agricultural land 46
- Го Чжэ** — Библиотеки в цифровой среде: курс на индивидуальный интегрированный сервис университетов Китая
Guo Zhe — Libraries in the digital environment: the course to individual integrated service of China universities 50
- Иващенко А.В., Степура А.В.** — Моделирование односторонней поверхности – Бутылка Клейна
Ivashchenko A., Stepura A. — Modeling of the one-sided surface of the Klein bottle 54
- Ковалев Ф.А.** — Дистанционное зондирование земли. Сравнение обработки самолётного и спутникового сканера. Формирование требований к построению неземной обработки данных
Kovalev F. — Remote sensing of the earth. Comparison of aircraft and satellite scanner processing. Formation of requirements for construction of unterrestrial data processing 59

Лукьянов П.Б. — Облачные технологии в экспертных системах по диагностике болезней сельскохозяйственных животных <i>Lukyanov P.</i> — Cloud technologies in expert systems of agricultural animals diseases diagnostics 68	Храмцов И.А. — Обнаружения IMSI ловушек в сетях сотовой связи при применении алгоритмического подхода <i>Khramtsov I.</i> — Detection of IMSI traps in cellular communication networks using an algorithmic approach 111
Махнев С.А., Деканова Н.П. — Цифровая трансформация и графическая интерпретация социальных интересов студентов вуза <i>Makhnev S., Dekanova N.</i> — Digital transformation and graphic interpretation of social interests of university students 75	Шахсуварова И.В., Жуков Ю.И. — Разработка метода измерения и контроля параметров магнитного поля морских технических объектов <i>Shakhsuvarova I., Zhukov Yu.</i> — Development of a method for measuring and controlling magnetic field parameters of marine technical objects 115
Махнев С.А., Шедиков А.А. — Сверточная нейронная сеть как метод для выбора специальности <i>Makhnev S., Shedikov A.</i> — Convolutional neural network as a method for choosing a specialty 80	Шахсуварова И.В. — Некоторые проблемы моделирования процессов размагничивания морских судов и подводных лодок <i>Shakhsuvarova I.</i> — Some problems of modeling the demagnetization processes of ships and submarines 118
Павлова С.А. — Моделирование финансовой устойчивости предприятий с применением теорий нечеткой логики и нейронных сетей <i>Pavlova S.</i> — Modeling of financial stability of enterprises using the theory of fuzzy logic and neural networks 85	Ян Гуаньюй — Интеллектуальная библиотека: место традиций, пространство инноваций в университетах Китая <i>Yang Guangyu</i> — Libraries in the digital environment: the course to individual integrated service of China universities 124
Пугач А.В., Степанова Д.С., Гаипов К.Э. — Анализ статистических закономерностей информационных потоков в IP сетях <i>Pugach A., Stepanova D., Gaipov K.</i> — Analysis of statistical patterns of information flows in IP networks 89	
Сазонникова Н.А., Уклеин Р.В., Зеленкевич А.Д. — Применение лазерных автоматизированных измерительных систем для контроля геометрических параметров изделий космической техники <i>Sazonnikova N., Uklein R., Zelenkevich A.</i> — Application of laser automated measuring systems for the control of geometric parameters of space technology products 98	
Тарасова Е.Ю. — Онлайн модели и алгоритмы планирования без прерываний на параллельных процессорах <i>Tarasova E.</i> — Online models and algorithms for scheduling without interruption on parallel processors 107	
	Клиническая медицина
	Вилков А.В., Голубев А.Г., Чапаев Н.А., Зорькин М.В., Кечайкин А.Н. — Влияние сопутствующей патологии на качество жизни и результаты лечения больных диффузным токсическим зобом <i>Vilkov A., Golubev A., Chapaev N., Zorkin M., Kechaikin A.</i> — The impact of comorpoint pathology on the quality of life and results of treatment of patients with diffuse toxic goiter 127
	Воронин Н.И., Кузнецов С.И., Кузнецов Д.С. — Оптимизация программы лечения острого коронарного синдрома на фоне сахарного диабета второго типа в условиях гипервентиляции: анализ влияния на исходы <i>Voronin N., Kuznetsov S., Kuznetsov D.</i> — Optimization of the treatment program for acute coronary syndrome with the type 2-diabetes in the condition of hyperventilation: analysis of impact to outcomes 130

- Глотова А.А.** — Применение фотодинамотерапии для лечения генерализованного пародонтита. Обзор литературы
Glotova A. — The use of photodynamic therapy for the treatment of generalized periodontitis. Literature review.137
- Джобавва Е.Р.** — Особенности клинического течения сердечно-сосудистых заболеваний у пациентов, перенесших COVID19
Dzhobava E. — Features of the clinical course of cardiovascular diseases in patients after COVID19. . .141
- Долаков И.Г., Гезгиева Р.К., Гагиева Д.А., Гезгиев М.М.** — Острый панкреатит: современные принципы и методы хирургического лечения
Dolakov I., Gezgjeva R., Gagieva D., Gezgjev M. — Acute pancreatitis: modern principles and methods of surgical treatment.147
- Еременко И.И.** — Анкилозирующий спондилит и микробиота: патофизиология и перспективы для клиники
Eremenko I. — Ankylosing spondylitis and microbiota: pathophysiology and clinical perspectives 151
- Жалилов А.К., Вищипанов А.С.** — Клинический случай: реваскуляризация миокарда на работающем сердце из мини доступа MICSCAB
Jalilov A., Vischipanov A. — Clinical case: myocardial revascularization on a beating heart using MICSCAB mini access.158
- Заурова М.Б., Середва Е.В., Энзель Д.А., Ляшенко Е.Н.** — Варикозное расширение вен таза, как причина тазового застоя у женщин
Zaurova M., Sereda E., Anzel D., Lyashenko E. — Varicose veins of the pelvis, as a cause of pelvic congestion in women165
- Захохов Р.М., Солтанов Э.И., Мукаев А.А., Архестова Д.Р., Теувов И.А.** — Заболеваемость и хирургическое лечение дифференцированного рака щитовидной железы в условиях патогенных факторов биогеоценоза
Zakhokhov R., Soltanov E., Mukaev A., Arkhestova D., Teuvov I. — Incidence and surgical treatment of differentiated thyroid cancer under biogenic pathogenic factors171
- Митина Е.В., Кузнецов В.И., Стуров Н.В., Васильев П.А.** — Роль семейного анамнеза и генетической предрасположенности в выявлении ишемической болезни сердца у лиц молодого возраста. Литературный обзор
Mitina E., Kuznetsov V., Sturov N., Vasiliev P. — The role of family history and genetic predisposition in detection of coronary heart disease in young persons. Literature review178
- Мустафаев Р.Ф., Дарвин В.В.** — Прогностическое значение индекса плотности простат-специфического антигена в алгоритме диагностики рака предстательной железы
Mustafayev R., Darwin V. — Prognostic value of the density index of the prostate-specific antigen in the algorithm for the diagnosis of prostate cancer . . . 183
- Озиева Л.С., Болгучева М.Б., Маслова А.Ю., Татамов А.А., Мишвелов А.Е.** — Морбидное ожирение и влияние продольной резекции на течение гастроэзофагорефлюксной болезни и инсулиннезависимого диабета
Ozieva L., Bolgucheva M., Maslova A., Tatamov A., Mishvelov A. — Morbid obesity and the impact of longitudinal resection on the course of gastroesophageal reflux disease and non-insulin dependent diabetes186
- Рожкова М.Г., Лепилин А.В., Фищев С.Б., Климов А.Г., Севастьянов А.В., Пуздырева М.Н., Орлов А.Е., Курчина Е.В.** — Особенности морфометрических параметров челюстно-лицевой области у пациентов с микродонтией
Rozhkova M., Lepilin A., Fishchev S., Klimov A., Sevastyanov A., Puzdyreva M., Orlov A., Kurchina E. — Features of morphometric parameters of the maxillofacial region in patients with microdontia191
- Сиротинкина Е.И.** — Кандидозные поражения полости рта детей – особенности и тактика лечения
Sirovinkina E. — Candidosal lesions of the oral cavity of children – features and tactics of treatment195

Стуров Н.В., Попов С.В., Беликов И.И., Казанцева Е.Э. — Состояние кишечной микробиоты у пациентов с хронической болезнью почек <i>Sturov N., Popov S., Belikov I., Kazantseva E.</i> — The condition of gut microbiote in patients with chronic kidney disease.....199	Чехова И.И. — Практическое использование электронных копий выявленных инфекций для диагностики и лечения актуальных инфекций <i>Chekhova I.</i> — Practical use of electronic copies for diagnostics and treatment of topical infections211
Троян П.П., Мордовский А.А., Аксарин А.А., Парсаданян А.М., Мусаева С.Д. — Клинические, патологические, гендерные и демографические особенности больных НМРЛ с молекулярно-генетическими мутациями в Ханты-Мансийском автономном округе – Югра <i>Troyan P., Mordovskii A., Aksarin A., Parsadanyan A., Musaeva S.</i> — Clinical, pathological, gender, and demographic features of NSCLC patients with molecular genetic mutations in the Khanty-Mansiysk autonomous district-Yugra... .203	Щеголихина Л.В., Зайнетдинова А.Н. — Профилактика синдрома ОРВИ у беременных женщин с использованием неселективной хромотерапии <i>Shchegolikhina L., Zaynetdinova A.</i> — Prevention of ORVI syndrome in pregnant women with use of nonselective chromotherapy217
	Информация
	Наши авторы. Our Authors221
	Требования к оформлению рукописей и статей для публикации в журнале225

МИКОБИОТА ОСНОВНЫХ ЛЕСОБРАЗУЮЩИХ ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД АЗЕРБАЙДЖАНА И ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВЫЗЫВАЕМЫХ ИМИ ПАТОЛОГИЙ

MYCOBIOTA OF THE MAIN FOREST-FORMING TREE SPECIES OF AZERBAIJAN AND GENERAL CHARACTERISTICS OF THE PATHOLOGIES THEY CAUSE

**N. Alibeyli
T. Abasova
K. Bakhshaliyeva**

Summary. Given an assessment of the species composition and features of the development of the mycobiota of the main woody plants common in various forest ecosystems of Azerbaijan. It was established that in the formation of the mycobiota of the studied trees participated 73 species of fungi. Of the registered fungi, 68,5% belong to the division Basidiomycota and 31,5% to Ascomycota, and the studied woody plants differ from each other both in the species composition of the mycobiota and in the number and nature of the pathologies to which they are susceptible.

Keywords: forest, main tree species, mycobiota, diseases.

Алибейли Нармин Сулейман кызы

Докторант, Азербайджанский Государственный Педагогический Университет
azmbi@mail.ru

Абасова Тунзала Сабир кызы

М.н.с., Центральный Ботанический сад НАН
Азербайджана
sabirqizi1989@gmail.com

Бахшалиева Конуль Фаррух кызы

Д.б.н., доцент, Институт Микробиологии НАН
Азербайджана
konul.baxsh@mail.ru

Аннотация. Дана оценка видового состава и особенностей развития микобиоты основных древесных растений, распространенных в различных лесных экосистемах Азербайджана. Установлено, что всего в формировании микобиоты изучаемых деревьев участвовало 73 вида грибов. Из числа зарегистрированных грибов 68,5% относятся к отделу Basidiomycota и 31,5% — к Ascomycota, а изученные древесные растения отличаются друг от друга как по видовому составу микобиоты, так и по количеству и характеру патологий, которым они подвержены.

Ключевые слова: лес, основные древесные породы, микобиота, болезни.

Как известно, что леса покрывают 31% территории мира и они являются одним из важнейших компонентов биоразнообразия мира, поскольку многие леса имеют большее биологическое разнообразие, чем другие экосистемы. Так как, в лесах обитает 80% видов земноводных, 75% видов птиц и 68% видов млекопитающих. Около 60% всех сосудистых растений произрастают в тропических лесах. Поэтому сохранение биоразнообразия в мире в абсолютной степени зависит от того, как мы взаимодействуем с лесами[13].

Несмотря на то, что Азербайджанская Республика считается страной с малочисленными лесами, тем не менее 10,4% ее территории покрыто лесами[6]. Хотя в формировании этих лесов участвуют различные деревья и кустарники, большую часть деревьев в лесу составляют такие растения, как Бук восточный(*Fagus orientalis* Lipsky), Граб обыкновенный(*Carpinus betulus* L.), Дуб каштанолистный(*Quercus castaneifolia* C.A.M.) [3], а также локально Липа мелколистная (*Tilia cordata*

Mill) и Железное дерево (*Parrotia persica*(DC.) C.A. Mey) [6]. Эти растения составляют около 90% от общего количества деревьев лесов, распространенных в природе Азербайджана[15]. Исследования этих растений в различных аспектах проводились всегда и продолжают в настоящее время, но изменения экологических условий и усиление антропогенного воздействия на природную среду вызывают необходимость повторного изучения даже подробно изученных территорий. Основные древесные лесообразующие породы Азербайджана время от времени становились предметом таких исследований[2–3], но изменения экологических условий, усиление антропогенной нагрузки на окружающую среду, в том числе и на леса, делает крайне актуальным возвращение к данному вопросу.

В связи с этим целью представленной работы была оценка как в целом, так и патогенных представителей микобиоты основных древесных пород различных лесов Азербайджана.

Таблица 1. Количественная характеристика видового состава микобиоты исследованных деревьев

№	Исследованные деревья	Количество зарегистрированных грибов		Доля зарегистрированных грибов среди общего числа(%)
		Ascomycota	Bazidiomycota	
1	Бук восточный	9	38	64,4
2	Дуб каштанолистный	10	34	60,3
3	Граб обыкновенный	4	39	58,9
4	Липа обыкновенная	7	25	43,8
5	Ясень обыкновенный	4	16	27,4
6	Железное дерево	5	12	23,3

Материалы и методы

Исследования проводились в 2015–2020 годах в лесах Азербайджанской Республики, расположенных на Большом Кавказе (Губа-Хачмазский экономический район) и Лянкяран-Астаринском районе. Образцы для исследования были взяты с таких деревьев, как Бук восточный, Дуб каштанолистный, Граб обыкновенный, Железное дерево, Ясень обыкновенный и Липа обыкновенная. Пробы были отобраны из указанных лесов маршрутным методом и на месте проводилась первичная паспортизация и подготовка их для лабораторных анализов. В исследовании использовались методы разных авторов [2, 7–8, 11–12], в том числе использованные в нашей предыдущей работе [18]. Всего было проанализировано более 750 образцов.

Идентификация грибов и вызываемые ими болезнями проводили согласно известным определителям [1, 4–5, 9–10, 14, 17] и информации на официальном сайте Международной Микологической Ассоциации [16].

Результаты и их обсуждение

В результате исследований, проведенных в 2015–2021 гг., выявлено распространение 73 видов грибов, вызывающих различные патологии вегетативных и генеративных органов древесных растений. Среди зарегистрированных видов грибов 68,5% относятся к отделу Bazidiomycota (*Abortiporus biennis*, *Armillaria mellea*, *Bjerkandera adusta*, *B.fumosa*, *Cerrena unicolor*, *Climacodon septentrionalis*, *Daedalea quersina*, *Daedaleopsis confragosa*, *Fomes fomentarius*, *Fomitopsis annosa*, *F.cytisina*, *F.pinicola*, *F.rosea*, *Fuscoporia torulosa*, *Ganoderma lipsiense*, *G.lucidum*, *G.resinaseum*, *Inonotus cuticularus*, *I.hispidus*, *I.radiatus*, *Laetiporus sulphureus*, *Lentinus strigosus*, *Lenzites betulina*, *Melampsora alni*, *M.pinitorqua*, *Panus tigrinus*, *Phaeolus schweinitzii*, *Phellinus gilvus*, *Ph.igniarius*, *Ph.pini*, *Ph.robustus*, *Ph.tremulae*, *Ph.tuberculosis*, *Pholiota adiposa*, *Pleurotus ostreatus*, *Poyporus squamosus*, *P.varius*, *Porodaedalea pini*,

Pycnoporus cinnabarinus, *Schizophyllum commune*, *Spongipellis litschaueri*, *Stereum gausapatum*, *S.hirsutum*, *Trametes hirsuta*, *T.ochracea*, *T.pubescens*, *T.versicolor*, *Trametopsis cervina*, *Trichaptum bifforme*, *Vuilleminia comedens*), и 31,5% — к отделу Ascomycota (*Alternaria alternata*, *Apiognomonina errabunda*, *Ascochyta fagi*, *Asc.quercus*, *Botrytis cinerea*, *Cercospora microsora*, *Clithris quercina*, *Conostroma didyimum*, *Cryphonectria parasitica*, *Cylindrocarpon willkommii*, *Erysiphe adunca*, *E.alphitoides*, *Gloeosporium tiliae*, *G.quercinum*, *Hysterographium fraxini*, *Microsphaera alphitoides*, *Mycosphaerella millegrana*, *Naemospora croceola*, *Nectria cinnabarina*, *Phyllactinia guttata*, *Stigmina compacta*, *Taphrina caerulescens*, *Verticillium dahliae*).

Распределение зарегистрированных грибов по основным изучаемым породам деревьев также различалось (табл. 1). Как видно, превосходство количества видов отмечается в микобиоте Бука восточного, а самая обедненная микобиота отмечена у Железного дерева. Показатели микобиоты остальных деревьев занимают промежуточное положение.

Следует отметить, что разница в доле зарегистрированных, на отдельных деревьях грибов на общем фоне зарегистрированных грибов позволяет констатировать, что в микобиоте того или иного дерева грибы участвуют в разных комбинациях. Например, такие грибы, как *Ascochyta quercus*, *Clithris quercina*, *Daedalea quersina*, *Gloeosporium quercinum* и *Taphrina caerulescens*, участвующие в формировании микобиоты Дуба каштанолистного, на других деревьях не обнаружены. В целом количество данных видов грибов колеблется от 4 до 7 видов в зависимости от породы дерева.

Помимо специфических видов, в формировании микобиоты основных лесных древесных пород участвуют и универсальные виды, к которым относятся *Alternaria alternata*, *Fomes fomentarius*, *Fomitopsis pinicola*, *Ganoderma Lipsiense*, *Phellinus igniarius* и *Schizophyllum*

commune. Так, эти грибы были обнаружены на всех исследованных деревьях.

Между грибами и растениями на протяжении многих лет сложились различные взаимоотношения, одним из которых является паразитизм. Так, используя растения в пищу, грибы также могут вызывать различные заболевания. Это встречалось и в наших исследованиях. Так, почти все зарегистрированные грибы в той или иной степени могут вызывать заболевания растений. Учитывая это, было сочтено целесообразным характеризовать зарегистрированные грибы по вызываемым ими заболеваниям. Для этого было целесообразным разделить грибы, вызывающие болезни у изучаемых деревьев, на 4 группы, взяв в основу одинаковое название и схожие симптомы вызываемой болезни:

1. К этой группе относятся грибы, вызывающие мучнистую росу, и к этой группе были отнесены зарегистрированные в исследовании такие грибы как *Erysiphe adunca* и *E. alphitoides*.
2. К этой группе относятся грибы, вызывающие ржавчину, такие как *Gloeosporium tiliae*, *G. quercinum*, *Melampsora alni* и *M. pinitorqua*, которые были зарегистрированы в ходе исследования.
3. Встречающиеся на листьях и вызывающие пятна, увядание и т.п. патогенные микроорганизмы относятся к третьей группе, в которую целесообразно было включить виды *Alternaria alternata*, *Ascochyta fagi*, *Asc. quercus*, *Cercospora microsora*, *Clithris quercina*, *Conostroma didymum*, *Cryphonectria parasitica*, *Cylindrocarpon willkommii*, *Hysteroglyphium fraxini*, *Microsphaera alphitoides*, *Mycosphaerella millegrana*, *Naemospora croceola*, *Nectria cinnabarina*, *Phyllactinia guttata*, *Stigmina compacta*, *Taphrina caerulescens* и *Verticillium dahliae*

4. Грибы, вызывающие белую, серую, коричневую и др. гнили отнесены к последней группе. Большинство грибов, упомянутых в исследовании, относились к этой группе. Так, *Abortiporus biennis*, *Armillaria mellea*, *Bjerkandera adusta*, *B. fumosa*, *Botrytis cinerea*, *Cerrena unicolar*, *Climacodon septentrionalis*, *Daedalea quersina*, *Daedaleopsis confragosa*, *Fomes fomentarius*, *Fomitopsis annosa*, *F. cytisina*, *F. pinicola*, *F. rosea*, *Fuscoporia torulosa*, *Ganoderma lipsiense*, *G. lucidum*, *G. resinaseum*, *Inonotus cuticularus*, *I. hispidus*, *I. radiatus*, *Laetiporus sulphureus*, *Lentinus strigosus*, *Lenzites betulina*, *Panus tigrinus*, *Phaeolus schweinitzii*, *Phellinus gilvus*, *Ph. igniarius*, *Ph. pini*, *Ph. robustus*, *Ph. tremulae*, *Ph. tuberculatus*, *Pholiota adiposa*, *Pleurotus ostreatus*, *Poyporus squamosus*, *P. varius*, *Porodaedalea pini*, *Pycnoporus cinnabarinus*, *Schizophyllum commune*, *Spongipellis litschaueri*, *Stereum gausapatum*, *S. hirsutum*, *Trametes hirsuta*, *T. ochracea*, *T. pubescens*, *T. versicolor*, *Trametopsis cervina*, *Trichaptum biforme* и *Vuilleminia comedens* вызывают гнили различной окраски, что подтверждается как нашими, так и литературными данными.

Таким образом, проведенные исследования показали, что растения, как основные древесные породы лесов Азербайджана, являются одним из источников питания грибов и в формировании микобиоты исследованных деревьев — Бука восточного, Дуба каштанового, Граба обыкновенного, Железного дерева, Ясеня обыкновенного и Липы обыкновенной участвует 73 вида грибов. Среди них есть возбудители различных патологий, преобладающее большинство видов которых относится к возбудителям гнилей различной окраски.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бондарцева М.А. Определитель грибов России. Порядок афиллофоровые. СПб.: Наука, 1998, вып. 2, 391с.
2. Бунятова Л.Н., Гасанова В.Я., Эминова Г.Б. и др. Ксиломиобиота лесных экосистем Азербайджана. // Вестник МГОУ, серия «Естественные науки», 2015, № 3, с. 20–24
3. Гусейнов Э.С. Микромицеты дуба, бука и граба в Азербайджане. // Микология и фитопатология, 1991, т. 25, № 2, с. 100–106.
4. Крутов В.И., Минкевич И.И. Грибные болезни древесных пород. Петрозаводск, 2002, 196 с.
5. Кузьмичев Е.П., Соколова Э.С., Мозолевская Е.Г. Болезни древесных растений: Справочник. М.: ВНИИЛМ, 2004, т. 1, 120 с.
6. Мəтмədov Q., Хəлilov M. Azərbaican meşələri. Bakı: Elm, 2002, 472s.
7. Методы экспериментальной микологии/Под. ред. Билай В.И. Киев: Наукова думка, 1982, 500с.
8. Мухин В.А. Биота ксилотрофных базидиомицетов Западно-Сибирской равнины. Екатеринбург, 1993, 231 с.
9. Мухин В.А. Полевой определитель трутовых грибов. Екатеринбург, 1997, 104 с.
10. Саттон Д., Фотергилл А., Риналди М. Определитель патогенных и условно патогенных грибов. М.: Мир, 2001, 486с.
11. Семенкова И.Г. Лесная фитопатология: учеб. пособие. — М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2009, 225 с.

12. Томошевич М.А. Патогенная микобиота древесных растений зеленых насаждений г. Новосибирска //Сибирский экологический журнал, 2009, № 4, с. 615–621.
13. ФАО и ЮНЕП. 2020 год. Состояние лесов мира — 2020. Леса, биоразнообразие и люди. Рим, ФАО. <https://doi.org/10.4060/ca8642ru>
14. Horst K.R. Westcott's Plant Disease Handbook. Eighth Edition. New York: Springer Science, 2013, 826 с.
15. <http://eco.gov.az/az>
16. <http://www.mycobank.org/MycoTaxo.aspx>
17. Kirk, P.M., Cannon P.F., Minter D.W. Dictionary of the fungi. 10th edn. CABI publishing. Wallingford(UK), 2008, 600 p.
18. Muradov P.Z., Garayeva S.C., Naghiyeva S.E. et al. Characteristics by the species compositions and biological activity of xylomycobiota of some trees included in the flora of Azerbaijan// International Journal of Advanced Research in Biological Sciences(India), 2018, V. 5, is.8., p. 1–4

© Алибейли Нармин Сулейман кызы (azmbi@mail.ru),

Абасова Тунзала Сабир гызы (sabirqizi1989@gmail.com), Бахшалиева Конуль Фаррух кызы (konul.baxsh@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



DOI 10.37882/2223–2966.2022.02.04

ВИДОВОЙ И КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ МИКОБИОТЫ ТЕРРИТОРИЙ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА БАКУ)

SPECIES AND NUMBER COMPOSITION OF MYCOBIOTA OF DIFFERENT AREAS (ON THE EXAMPLE OF BAKU CITY)

G. Balakhanova

Summary. In the research, the mycobiota of the areas used for various purposes in Baku was characterized by the number and species composition. It became clear that, in generally 53 species of fungi have been identified in the soils taken from the areas of educational institutions, hospitals, parks and gardens are located, and their number varies depending on the seasons. It shown that both universal and specific species are involved in the formation of mycobiota in urban areas, depending on their purpose. Among the fungi registered in the studied areas, the specific weight of toxins is quite high which made it possible to emphasize the need to take preventive measures to limit their activities.

Keywords: anthropogenic environments, mycobiota, species and number composition, universal and specific species, toxigenic species.

Балаханова Гумру Васиф кызы

Докторант, Азербайджанский Аграрный Университет; преподаватель, Азербайджанский Государственный Педагогический Университет
nesrin.1991@mail.ru

Аннотация. В результате проведенных исследований охарактеризован видовой и количественный состав микобиоты территорий г. Баку, используемых для различных целей. Выявлено, что в почвенных образцах, взятых с территорий расположения учебных заведений, больниц, парков и скверов, распространено 53 вида грибов, а их количество колеблется в зависимости от времени года. Отмечено, что в формировании микобиоты городских территорий в зависимости от их назначения участвуют как универсальные, так и специфические виды. Среди грибов, зарегистрированных на исследованных территориях удельный вес токсигенов достаточно, что позволяет отметить необходимость проведения профилактических мер по ограничению их активности.

Ключевые слова: антропогенные среды, микобиота, видовой и количественный состав, универсальные и специфические виды, токсигенные виды.

Широкое распространение в природе грибов, представляющих группу гетеротрофных организмов, и их активное участие в выполнении разнообразных экологических функций — одна из реалий, подтвержденная многочисленными исследованиями. Так, грибы обладают способностью к распространению как в биотопах с экстремальными условиями, так и в трансформированных деятельностью человека антропогенных средах [7, 9, 14].

Грибы являются одним из компонентов, с которыми человек живет и находится в постоянном контакте в местах, характеризующихся как антропогенная среда [1, 6]. В то же время мигрирующие в организм человека микроскопические грибы обладают способностью вызывать те или иные заболевания в зависимости от состояния иммунной системы. Поэтому в связи с резкими изменениями экологических условий в настоящее время изучение таксономической структуры микобиоты, сформировавшейся на территориях различного назначения, особенно в условиях города, и их экологических особенностей стало очень важным вопросом [12]. Исследования в этой области проводятся давно во многих частях мира. В результате этих исследований из-

учен количественный и видовой состав микобиоты, формирующейся на объектах различного назначения, подтверждена сезонная динамика количественного и видового состава микобиоты территорий проживания, работы, отдыха и пребывания людей в различные промежутки времени.

Подобные исследования проводились и в Азербайджане [2], но в данных исследованиях не уделено должного внимания на решение ряда вопросов, в первую очередь, на комплексное изучение эколого-трофических связей таксономической структуры грибов, участвующих в формировании микобиоты той или иной территории, и форм проявления эколого-трофической специализации. Однако эти вопросы можно рассматривать как полезную информацию, используемую при восстановлении окружающей среды от антропогенного воздействия.

Учитывая это, целью представленной работы явилась оценка количественного и видового состава микобиоты территорий различного назначения г. Баку, и характеристика проявления эколого-трофической специализации грибов, участвующих в формировании микобиоты.

Материалы и методы

Исследования проводились в Баку, а пробы для анализа были взяты из 3-х разных по своему назначению мест: образовательные (средние, средние специальные и высшие) учреждения, больницы и парки отдыха. Отбор проб проводился по сезонам, а образцы отбирались в первый месяц каждого сезона. Всего было отобрано и проанализировано на количественный и видовой состав микобиоты более 120 образцов.

Из образцов почвы готовят 10%-ную суспензию, затем непосредственно или разведенную (в 10 и 100 раз) суспензию переносят в чашку Петри с питательной средой, и помещают в термостат с температурой 26–28 °С. После начала роста грибов из суспензии визуально похожие колонии переносят в чашку с новой питательной средой и продолжают процесс до получения колонии одного вида. Чистоту колонии контролировали под микроскопом. Для выделения грибов в чистую культуру использовали стандартные питательные среды (сусло-агар, агар Сабуро, среда Чапека и др.) [3–4].

Идентификацию грибов осуществляли по определителю [5, 10–11, 13, 15], составленному по культурально-морфологической и физиологической особенности микроорганизмов

Количественный состав грибов определяют по следующей формуле:

$$N = \frac{a \cdot b \cdot c}{d};$$

Здесь N — количество колоний грибов (КОЕ), a — количество колоний в чашке Петри (ед.), b — степень разведения, c — количество капель в 1 мл суспензии (ед.), а d — количество взятой на анализ почвы (г).

При характеристике форм проявления эколого-трофической специализации исследованных грибов, т.е. их токсигенности, были использованы литературные данные [5, 8] по этим грибам.

Полученные результаты и их обсуждение

В результате анализа проб почв, взятых с территорий г. Баку, используемых для различных целей, выявлено распространение 53 видов грибов, сведения о которых в обобщенном виде представлены в таблице 1. Как видно, целевое назначение территорий оказывает определенное влияние на видовой состав микобиоты. Так, некоторые виды грибов обнаруживаются на всех 3-х территориях, а некоторые встречаются

только на 2-х или одной территории. Точнее, в формировании микобиоты изучаемых территорий участвуют как универсальные, так и относительно специфичные виды. Например, такие виды как *Aspergillus candidus*, *A. flavus*, *A. niger*, *A. ochraceus*, *A. versicolor*, *Botrytis cinerea*, *Chaetonium globosum*, *Cladosporium herbarum*, *C. macrosporum*, *Fusarium sporotrichioides*, *Humicola grissa*, *Mucor circinelloides*, *M. plumbeus*, *M. racemosus*, *Paecilomyces variotii*, *Penicillium brevi-compootum*, *P. citrinum*, *P. chrysogenum*, *P. janthinellum*, *P. purpurogenum*, *Phoma herbarum*, *Rhizopus nigricans*, *Sporothrix alba* и *Ulocladium chartarum* встречаются на всех трех территориях, т.е. их распространение носит универсальный характер. Виды грибов *Acremonium charticola*, *Alternaria alternata*, *Aspergillus fumigatus*, *Chaetonium globosum*, *Circinella circinans* и *Trichothecium roseum* в образцах почв, взятых с 2-х, а виды *Alternaria tenuissima*, *Aspergillus nidulans*, *A. terreus*, *Aureobasidium pullulans*, *Cephalotrichum nanum*, *Chrysonilia sitophila*, *Chrysosporium merdarium*, *Eurotium amstelodami*, *Geotrichum candidum*, *Gliomastix murorum*, *M. hiemalis*, *Penicillium canescens*, *P. claviforme*, *P. decumbens*, *Phoma glomerate*, *Stachybotrys chartarum*,

Talaromyces rugulosus, *Trichoderma atroviride*, *T. asperellum* и *Trichophyton terrestre* — только с одной территории. Последние можно охарактеризовать как специфичные виды. Из числа специфичных видов грибов 10 видов обнаружено в почвенных образцах учебных заведений, 5 видов — в почвах парковых, 3 вида — в почвах больничных территорий.

Следует отметить, что по видовому составу микобиоты исследованных территорий относительно богаче территории образовательных учреждений, и там обнаружено 77,4% (41 вид) от общего количества зарегистрированных грибов. На долю больниц приходится 66,0% (35 видов), а на парки — 60,4% (32 вида) всей микобиоты.

При характеристике количественного состава микобиоты исследованных территорий выявлено, что грибы наиболее многочисленны в июне (начало лета) и малочисленны в декабре (начало зимы) (табл. 2). Как видно, это состояние сохраняется во всех вариантах, т.е. во всех случаях, независимо от целевого назначения, численность грибов зимой характеризуется относительно низким показателем. Что касается количества грибов в разных районах, то, как видно, наименьшим их количеством характеризуется территория парков отдыха. При этом численность грибов наиболее высока в образцах почв, взятых во дворах учебных заведений.

Таблица 1. Виовой состав микобиоты почв территорий различного назначения

№	Виды грибов	Территории взятия образцов		
		Учебные заведения	Больницы	Парки
1.	<i>Acremonium atrogriseum</i> (Panas.) W. Gams	+	-	+
2.	<i>Acremonium charticola</i> Gams	+	+	-
3.	<i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissl	+	+	-
4.	<i>A. tenuissima</i> (Kinze: Fr.) Wilt	+	-	-
5.	<i>Aspergillus candidus</i> Link	+	+	+
6.	<i>Aspergillus flavus</i> Link.: Fr.	+	+	+
7.	<i>A. fumigatus</i> Fresen.	+	+	-
8.	<i>A. nidulans</i> Winter.	+	-	-
9.	<i>A. niger</i> Tricgh.	+	+	+
10.	<i>A. ochraceus</i> K. Wilh.	+	+	+
11.	<i>A. terreus</i> Thom	-	-	+
12.	<i>A. versicolor</i> (Will.) Tiraboshi.	+	+	+
13.	<i>Aureobasidium pullulans</i> (de Bary)	-	+	-
14.	<i>Botrytis cinerea</i> Pers.: Fr.	+	+	+
15.	<i>Cephalotrichum nanum</i> (Ehrenb.) S. Hughes	-	-	+
16.	<i>Circinella circinans</i> (Bainier) Milko	-	+	+
17.	<i>Chaetonium globosum</i> Kunze: Fr.	+	+	-
18.	<i>Chrysonilia sitophila</i> Von Arx.	-	-	+
19.	<i>Chrysosporium merdarium</i> (Lime.: Fr.)	+	-	-
20.	<i>Cladosporium cladosporioides</i> (Fresen)	-	-	+
21.	<i>C. herbarum</i> (Pers.: Fr.) Link.	+	+	+
22.	<i>C. macrosporum</i> Preuss	+	+	+
23.	<i>Eurotium amstelodami</i> Maugin	-	+	-
24.	<i>Fusarium sporotrichioides</i> Sherb	+	+	+
25.	<i>Geotrichum candidum</i> Link	+	-	-
26.	<i>Gliomastix murorum</i> (Corda) S. Hughes	+	-	-
27.	<i>Humicola grissa</i> Traaen	+	+	+
28.	<i>Mucor circinelloides</i> Tiegh.	+	+	+
29.	<i>M. hiemalis</i> Wehmer.	+	-	-
30.	<i>M. plumbeus</i> Bonord.	+	+	+
31.	<i>M. racemosus</i> Fresen.	+	+	+
32.	<i>Paecilomyces variotii</i> Bainier.	+	+	+
33.	<i>Penicillium brevi-compootum</i> Dierc.	+	+	+
34.	<i>P. canescens</i> Sopp.	-	-	+
35.	<i>P. chrysogenum</i> Thom.	+	+	+
36.	<i>P. citrinum</i> Thom.	+	+	+
37.	<i>P. claviforme</i> Bainier.	-	+	-
38.	<i>P. decumbens</i> Thom.	+	-	-
39.	<i>P. janthinellum</i> Biourge.	+	+	+
40.	<i>P. purpurogenum</i> O. Stoll.	+	+	+
41.	<i>Phoma glomerata</i> (Corda) Wollenw. & Hochapfel	+	-	-
42.	<i>Ph. herbarum</i> Westend.	+	+	+
43.	<i>Rhizopus nigricans</i> Ehrenb.	+	+	+
44.	<i>Rh. stolnifer</i> (Ehrenb.) Vuill.	+	+	-
45.	<i>Sporothrix alba</i> (Petch) de Hoog	+	+	+
46.	<i>Stachybotrys chartarum</i> (Ehrenb.) S. Hughes	+	-	-

Таблица 1 (продолжение). Виовой состав микобиоты почв территорий различного назначения

№	Виды грибов	Территории взятия образцов		
		Учебные заведения	Больницы	Парки
47.	<i>Talaromyces rugulosus</i> (Thom) Samson, N. Yilmaz, Frisvad & Seifert	+	-	-
48	<i>Trichoderma atroviride</i> P. Karst.	-	-	+
49	<i>T. asperellum</i> Samuels, Lieckf. & Nirenberg	-	-	+
50	<i>T. viride</i> Pers.: Fr.	+	+	-
51	<i>Trichophyton terrestre</i> Durie & D. Frey	-	+	-
52	<i>Trichothecium roseum</i> (Pers.) Link	+	+	-
53	<i>Ulocladium chartarum</i> Simmons	+	+	+

Таблица 2. Характеристика количественного состава микобиоты исследованных территорий (x10³ КОЕ/г)

Места отбора образцов	Декабрь	Март	Июнь	Сентябрь
Учебные заведения	1,6	2,4	3,6	3,4
Больницы	1,3	2,2	3,3	3,1
Парки	1,0	1,6	2,2	2,0

Причина, по которой грибы характеризуются высоким показателем как количественного, так и видового состава в почвенных образцах дворов учебных заведений, связана с тем, что ксенобиотики поступают в почву из большого числа источников и их химический состав различен.

При характеристике зарегистрированных грибов на токсигенность выявлено, что токсигенность почти 2/3 зарегистрированных грибов получает подтверждение в различных исследованиях. Например, фитотоксичность таких грибов как, *Alternaria alternata*, *A. tenuissima*, *Aspergillus fumigatus*, *A. flavus*, *A. niger*, *A. ochraceus*, *A. versicolor*, *Botrytis cinerea*, *Cladosporium herbarum*, *Penicillium brevi-compactum*, *P. citrinum*, *P. chrysogenum*, *P.*

janthinellum, *P. purpurogenum*, *Phoma herbarum*, *Trichothecium roseum* и др. получила подтверждение и в исследованиях, проведенных в Азербайджане. Достаточный удельный вес токсинов среди зарегистрированных грибов является отрицательным явлением, и это важно учитывать, т.е. проводить профилактические меры по ограничению активности токсигенных грибов в этих районах.

Так, в результате исследований почв территорий г. Баку, используемых для различных целей, выявлено и идентифицировано 53 вида грибов и установлено, что целевое назначение этих территорий влияет на распространение данных грибов. Кроме того, на количественный состав микобиоты изучаемых территорий влияет как ее назначение, так и сезонный фактор.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ахапкина, И.Г., Глушакова, А.М., Антропова, А.Б. и др. Микробиота пыли жилых помещений разного назначения: перспектива оценки аллергенной и пирогенной нагрузок помещений. // Гигиена и санитария, 2019, 98 (4):380–387
2. Бахшалиева, К.Ф. Экобиологические особенности токсигенных грибов распространенных в Азербайджане. Автореферат диссертации д.б.н. -Баку, 2017, 43с.
3. Методы экспериментальной микологии. / Под. ред. Билай В.И. -Киев: Наукова думка, —1982, —500с.
4. Нетрусов, А.И., Егорова, М.А., Захарчук, Л.М. и др. Практикум по микробиологии. М.: Издательский центр «Академия», 2005, 608с.
5. Саттон, Д. Определитель патогенных и условно патогенных грибов / Саттон Д., Фотергилл А., Риналди М., — Москва: Мир, — 2001, — 486с.
6. Свистова, И., Назаренко, Н., Потапова, О. Влияние городской нагрузки на комплекс почвенных микромицетов (на примере левобережной части г. Воронежа). // Экология и промышленность России, 2016, № 20(9), с. 46–50.
7. Терехова, В.А. Микромицеты в экологической оценке водных и наземных экосистем., М: Наука, 2007 215с.
8. Bakshaliyeva, K.F., Namazov, N.R., Jabrailzade S.M. et al. Ecophysiological Features of Toxigenic Fungi Prevalent in Different Biotopes of Azerbaijan//Biointerface Research in Applied Chemistry (Romania), 2020, v. 10, is. 6, — p.6773–6782.

9. Grube, M. & Wedin, M. Lichenized fungi and the evolution of symbiotic organization.// *Microbiology Spectrum*, 2016, 4:749–765
10. Kirk, P.M. Dictionary of the fungi/ P.M. Kirk, P.F. Cannon, D.W. Minter [et al.].— UK,—2008,—747 p.
11. Klich, M.A. Identification of common *Aspergillus* species. Baarn: CBS, 2002,—116 p.
12. Newbound, M., Mccarthy, M.A., Lebel, T. Fungi and the urban environment: A review // *Landscape and Urban Planning*, 2010, № 96, p.138–145.
13. Seifert, K.A. The genera of *Hyphomycetes*./K.A.Seiferi. -Utrecht: CBS-KNAW Fungal Biodiversity Centre, 2011.—997 p.
14. Stajich, J.E. Fungal genomes and insights into the evolution of the kingdom.// *Microbiology Spectrum*, 2017, 5:1–15.
15. Subramanian, C.V. *Hyphomycetes*/ New Delhi: Icar, 1971, 930p.

© Балаханова Гумру Васиф кызы (nesrin.1991@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Азербайджанский Государственный Педагогический Университет

ОТНОШЕНИЕ БАКТЕРИЙ РОДА *PEDICOCCLUS* К ТЕМПЕРАТУРЕ И КИСЛОТНОСТИ СРЕДЫ

Гуссеиннежат Сируз Сулдуз

Докторант, Бакинский Государственный

Университет

Sirus1982@yahoo.com

RELATION OF BACTERIA OF THE GENUS *PEDICOCCLUS* TO TEMPERATURE AND ACIDITY OF THE MEDIUM

S. Hosseinnejat

Summary. This work aimed to study the effect of temperature and acidity (pH) of the medium on the growth of lactic acid bacteria of the genus *Pedicoccus* isolated from the phyllosphere of fruit trees. It was shown that all studied bacteria actively grow in the temperature range of 300C, and the maximum growth occurs at 350C. Intensive bacterial growth was observed at a pH of 5–6, however, the types of bacteria differed in the optimum acidity point. Thus, the optimum acidity of the medium for the development of bacteria *Pedicoccus acidilactici* BDU21 and *P. pentosaceus* BDU32 is pH 5.5, for *P. halophilus* BDU42 — pH 6.0, and *P. cerevisiae* BDU11 — pH 5.5–6.0. Consequently, the studied species of bacteria of the genus *Pedicoccus* had the same attitude to temperature but differed in the optimal acidity (pH) of the medium.

Keywords: lactic acid bacteria, *Pedicoccus*, temperature acidity (pH) of the medium, bacterial growth.

Аннотация. Целью настоящей работы было изучение влияния температуры и кислотности (pH) среды на рост молочнокислых бактерий рода *Pedicoccus*, выделенных из филлосферы плодовых деревьев. Показано, что все исследованные бактерии активно растут в диапазоне температур 300С, а максимальный рост проявляется при 350С. Интенсивный рост бактерий наблюдался при pH 5–6, однако виды бактерий отличались по оптимальной точке кислотности. Так, оптимум кислотности среды для развития бактерий *Pedicoccus acidilactici* BDU21 и *P. pentosaceus* BDU32 является pH 5.5, для *P. halophilus* BDU42 — pH 6.0, а для *P. cerevisiae* BDU11 — pH 5.5–6.0. Следовательно, исследованные виды бактерий рода *Pedicoccus* одинаково отнеслись к температуре, однако отличались по оптимальной кислотности (pH) среды.

Ключевые слова: молочнокислые бактерии, *Pedicoccus*, температура кислотность (pH) среды, рост бактерий.

Введение

Молочнокислые бактерии с древних времён используется для получения кисломолочных продуктов. В настоящее время они широко применяются в промышленности как нативные консерванты пищевых и кормовых продуктов. Их использование основано на антагонистических свойствах против патогенных и гнилостных бактерий. Антагонистические свойства этих бактерий связано с биосинтезом таких метаболитов как молочная кислота, перекись водорода и антибиотики (бактериоцины) белковой природы (5, 8, 16, 17). С другой стороны, многие патогенные бактерии приобрели устойчивость к применяемым антибиотикам. Поэтому поиск новых антимикробных препаратов является одной из актуальных проблем современности. В связи с этими молочнокислые бактерии привлекают внимание как продуценты антимикробных препаратов и биоконсервантов (9–11, 14, 15).

В наших предыдущих работах из растительных отходов выделены молочнокислые бактерии рода

Pedicoccus, обладающие антимикробной активностью против грамположительных и грамотрицательных патогенных бактерий (2, 3, 13). А также изучены влияние источников углерода и азота на рост данных молочнокислых бактерий (4, 12).

Целью данной работы явилось изучение отношения молочнокислых бактерий рода *Pedicoccus* к температуре и кислотности среды.

Материалы и методы

В качестве объектов исследования были использованы молочнокислые бактерии *Pedicoccus acidilactici* BDU21, *P. cerevisiae* BDU11, *P. halophilus* BDU42, *P. pentosaceus* BDU32.

Бактерии выращивали на агаризованной питательной среде следующего состава (%): глюкоза — 2,0; дрожжевой экстракт — 0,5; пептон — 1,0; ацетат натрия — 0,5; цитрат аммония — 0,2; Твин80—0,1; K_2HPO_4 —0,2; $MgSO_4 \times 7H_2O$ — 0.02; $MnSO_4 \times 4H_2O$ — 0.005 (15). Питательную

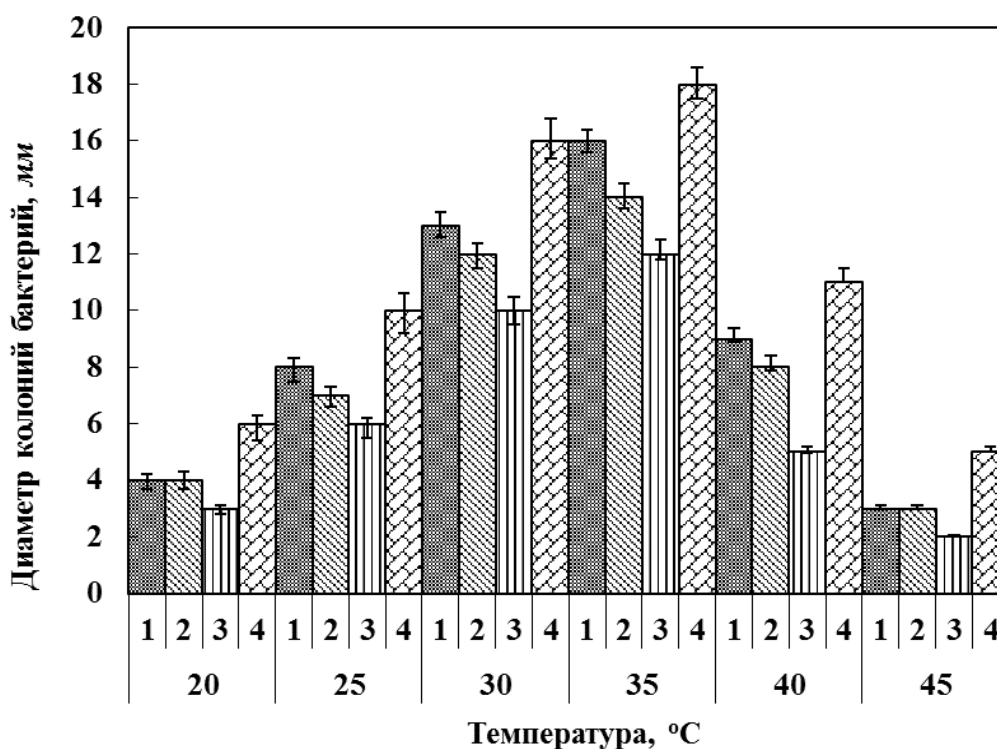


Рис. 1. Влияние температуры на рост бактерий рода *Pedicoccus*
 1 — *P. acidilactici* BDU21; 2- *P. cerevisiae* BDU11;
 3 — *P. halophilus* BDU42; 4- *P. pentosaceus* BDU32

среду стерилизовали в автоклаве при 121°C 15 минут. Кислотность (pH) среды устанавливали используя 0,1N HCl и 0,1N NaOH.

Рост бактерий оценивали через 48 часов инкубации при 35°C используя ниже следующую формулу:

$$P = \frac{D}{t} \cdot 100.$$

где P — рост бактерий; D — диаметр колонии, мм;
 t — время инкубации, час.

Все опыты проводились в 4-х повторностях и статистически обработаны (6). Для установления достоверности данных использовали следующую формулу:

$$P = \frac{m}{M} \leq 0.05.$$

где P — критерия Стьюдента; m — квадратичное отклонение; M — среднее число повторов. Во всех опытах P составляла ≤ 0.05 .

Результаты и их обсуждение

Изучение влияния температуры на рост бактерий рода *Pedicoccus* показало, что все исследованные

штаммы активно росли при 30 и 35°C а максимальный рост наблюдался при 35°C. При температуре 40°C рост бактерий резко замедлялся. Так, при 40°C у *Pedicoccus acidilactici* BDU21 и *P. cerevisiae* BDU11 рост подавлялся в 1,8 раза, у *P. halophilus*- в 2,4 раза, а у *P. pentosaceus* BDU-32 — в 1,6 раза (Рис. 1).

При оптимальной температуре (35°C) наибольший рост наблюдался у *Pedicoccus pentosaceus* BDU32, у которого рост был в 1,13, 1,30 и 1,80 раза больше роста у *P. acidilactici* BDU21, *P. cerevisiae* BDU11 и *P. halophilus* BDU42, соответственно. Следовательно, молочнокислые бактерии рода *Pedicoccus* способны к росту в диапазоне температур 20–45°C. Однако активный рост культур наблюдался при 30–35°C. Исследованные виды бактерий максимальный рост проявляли при 35°C. Эти данные согласуются с литературными данными, где показано, что молочнокислые бактерии родов *Lactobacillus* и *Streptococcus* наибольшую активность проявляют в диапазоне температур 30–35°C (1; 7).

При изучении влияние кислотности (pH) среды на развитие бактерий выявлено, что все исследованные штаммы молочнокислых бактерий активно растут в диапазоне pH 5.0–6.0. Наибольший рост у *P.*

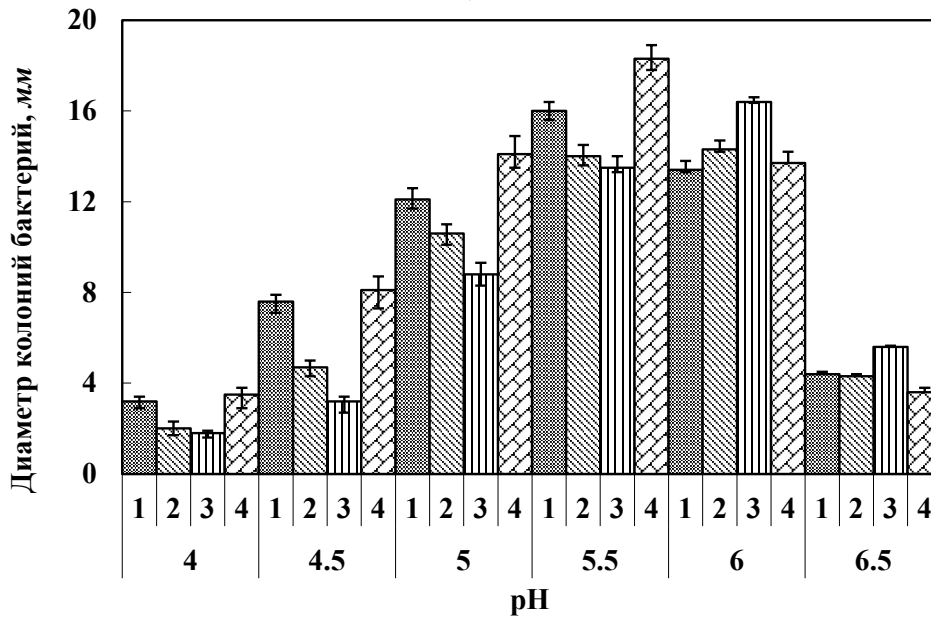


Рис. 2. Влияние кислотности (pH) среды на рост бактерий рода *Pedicoccus*
 1 — *P. acidilactici* BDU21; 2- *P. cerevisiae* BDU11;
 3 — *P. halophilus* BDU42; 4- *P. pentosaceus* BDU32

acidilactici BDU21 и *P. pentosaceus* BDU32 наблюдался при pH 5.5, у *P. halophilus* BDU42 — при pH 6.0, а у *P. cerevisiae* BDU11 — при pH 5.5–6.0 (Рис. 2). При увеличении кислотности среды до pH 6.5 рост бактерий *P. acidilactici* BDU21, *P. cerevisiae* BDU11 и *P. halophilus* BDU42 уменьшился в 3 раза, а у бактерии *P. pentosaceus* BDU32 подавление роста составляла в 4 раза. Следовательно, молочнокислые бактерии рода *Pedicoccus* по отношению к кислотности среды отличались между собой. Наибольший рост наблюдался у *P. pentosaceus* BDU32, у которого рост был в 1.13, 1.30 и 1.40 раза больше роста *P. acidilactici* BDU21, *P. cerevisiae* BDU11 и *P. halophilus* BDU42, соответственно.

Следует отметить, что большинство молочнокислых бактерий родов *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Streptococcus* и *Enterococcus*, выделенных из кисломолочных продуктов и из кишечника малышей активный рост проявляют в диапазоне кислотности среды

pH 5–6 (1; 7; 17). что совпадает с изученными нами молочнокислыми бактериями рода *Pedicoccus*, выделенными из филлосферы растений. Очевидно, оптимальное значение кислотности среды pH 5–6 является характерным для различных видов и родов молочнокислых бактерий, независимо, от их происхождения (источника выделения).

Таким образом, изучение отношения четырёх видов молочнокислых бактерий рода *Pedicoccus* к температуре и кислотности среды показало, что все штаммы активно растут в диапазоне температур 30–35°C, а максимальный рост проявляется при 35°C. Исследованные бактерии показали активный рост при pH 5–6, однако отличались по оптимальной точке кислотности. Так, кислотность среды для оптимального развития бактерий *P. acidilactici* BDU21 и *P. pentosaceus* BDU32 является pH 5.5, для *P. halophilus* BDU42 — pH 6.0 и для *P. cerevisiae* BDU11 — pH 5.5–6.0.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ганбаров Х.Г., Джафаров М.М. Микробиология простокваш домашнего приготовления на территории Азербайджана. Баку- «Элм». — 2013–345с.
2. Гоеиннеджат С.С., Мамедов З.М., Ганбаров Х.Г. Антимикробная активность молочнокислых бактерий рода *Pedicoccus* по отношению к грамм- положительным бактериям // Вестник Бакинского Университета, серия естественных наук. — 2015. — N1. — С. 52–57.
3. Гоеиннеджат С.С., Мамедов З.М., Абдулгамидова С.М., Ганбаров Х.Г. Антимикробная активность молочнокислых бактерий рода *Pedicoccus* против грамотрицательных патогенных бактерий // Труды Института Микробиологии НАН Азербайджана. Баку. — 2016. — Т. 14. — N1. — С. 37–40.
4. Гоеиннеджат С.С., Шафиева С.М., Мамедов З.М., Ганбаров Х.Г. Влияние сахаров на рост молочнокислых бактерий рода *Pedicoccus*, выделенных из территории Азербайджана // Вестник Бакинского Университета, серия естественных наук. — 2018. — N1. — С. 58–62

5. Квасников Е.И., Нестеренко О.А. Молочнокислые бактерии и пути их использования. Москва: Наука.-1975. — 389 с.
6. Кобзарь А.М. Прикладная математическая статистика Москва: Физмат. — 2006. — 816 с.
7. Adamberg K, Kask S., Laht T., Paalm.T. The effect of temperature and pH on the growth of lactic acid bacteria a pH-auxostat study // International Journal of Food microbiology. — 2013.-V.85(1-2). — P.171-183.
8. Batderj B., Dolgalarrondo M., Choiest Y. Purification and characterization of two bacteriocins produced by Lactic acid bacteria, isolated from Mongolian Airag // Jour. Appl. Microbiol. — 2006.-V.269. — P. 1364-1372
9. Cakir I. Antibacterial and antifungal activities of some lactic acid bacteria isolated from naturally fermented herbs // Journal of Food, Agriculture and Environment. — 2010.-V.8(2)/- P. 223-226
10. Frantzen C., Kleppen H., Holo H. Use of M17 and milkbased medium enables isolation of two distinct and diverse population of Lactococcus lactis strains from undefined methophylic starter cultures // International Dairy Journal. — 2016.-V.53. — P. 45-50.
11. Goamouche S., Arkrak A., Bakkali M., Laglaoui. A. Antibacterial activity of Lactic acid bacteria and bacteriocins isolated from a traditional brine table olives against Pathogenic bacteria // International Journal of Current microbiology and Applied sciences. — 2014. — V.3(11)- P. 657-666.
12. Hosseinnecat S.S. The influence of organic and inorganic nitrogen sources to the growth of Pedicoccus genus bacteria // Advances in Biology and Earth Sciences. — 2020. — V.5(1). — P. 62-66.
13. Hosseinnecat S.S., Mammadov Z.M., Shafiyeva S.M., Asefi Z., Ganbarov K.G. Isolation and characterization of Pedicoccus sp with antimicrobial activity from phyllosphere of fruites trees // Eurasion chemical communication. — 2021. — V.3. — P. 693-699
14. Kermanshahi R., Peymanfar Sh. Isolation and identification of Lactobacilli from cheese, yoghurt and silage by 16S DNA gene and study of bacteriocin and biosurfactant production // Jandishapur Jour. Microbiol. — 2012. — V.5(5). — P. 528-532
15. Molskness T. Growth of lactic acid bacteria on the medium, containing organic acids // Arch.Microbiology,-2003. — V.59(5). — P. 14-17
16. Niloson I., Nes I., Holo H. A cell wall-degrading bacteriocin from Enterococcus faecalis IMG // Appl. Environmental Microbiology. — 2003. — V.69. — N5. — P. 2975-2984
17. Rubio R., Jofre A., Martin B., Aymerich T., Gariya M. Characterization of lactic acid bacteria isolated from infant faeces as potential probiotic starter culture for fermented Sausoges // Food microbial. — 2014. — V.39. — P. 303-311.

© Гуссеиннеджат Сируз Сулдуз (Sirus1982@yahoo.com).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Бакинский государственный университет

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ПРИНЦИПЫ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ БИОЛОГИИ: ПРИНЦИП ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

FUNDAMENTAL PRINCIPLES OF THEORETICAL BIOLOGY: THE PRINCIPLE OF ADAPTATION

V. Karpin
O. Shuvalova

Summary. Any modern developed theoretical science should begin with the search and justification of a small number of fundamental principles, from which all the particular laws and theories of this science can then be deductively deduced. This approach is especially needed by modern biology, which has accumulated a huge amount of factual and experimental material and is in urgent need of integrating its numerous private disciplines. The process of theoretical cognition will only raise biology to a modern scientific level, as theoretical physics has managed to do, when the long-awaited idea of creating theoretical biology is finally realized. And this is possible only if fundamental biological principles are developed. The paper discusses the biological principle of adaptation as such an example.

Keywords: theoretical biology, fundamental principles, the principle of adaptation.

Карпин Владимир Александрович
Д.м.н., д.ф.н., профессор, Сургутский
государственный университет
kafter57@mail.ru

Шувалова Ольга Ивановна
К.м.н., Сургутский государственный университет
shuvalova78@mail.ru

Аннотация. Любая современная развитая теоретическая наука должна начинаться с поиска и обоснования небольшого числа фундаментальных принципов, из которых затем дедуктивным путем можно вывести все частные законы и теории данной науки. В таком подходе особенно нуждается современная биология, накопившая огромный фактический и экспериментальный материал и остро нуждающаяся в интеграции ее многочисленных частных дисциплин. Процесс теоретического познания только тогда поднимет биологию на современный научный уровень, как это удалось осуществить теоретической физике, когда будет наконец реализован долгожданный замысел создания теоретической биологии. А это возможно только при условии разработки фундаментальных биологических принципов. В работе в качестве такого примера обсуждается биологический принцип приспособления.

Ключевые слова: теоретическая биология, фундаментальные принципы, принцип приспособления.

Теоретическое познание включает в себя различные уровни обобщения: закон, теория, принцип. Высшим уровнем научного поиска являются *первоначала*. Основа такого подхода была заложена еще в древнегреческой философии [2]. В математике, например, был применен аксиоматический метод. В современной науке в качестве первоосновы стал разрабатываться *научный принцип*, который позволил А. Эйнштейну создать основания теоретической физики [10, с. 5].

Научный принцип (основа, первоначало; от лат. Principium — «первейшее») — утверждение, на основе которого должны создаваться научные теории и законы. Это положение, сформированное в результате наблюдений и экспериментов в различных отраслях науки, может быть использовано как фундамент для дальнейших дедуктивных умозаключений. Научный принцип — это некий метазакон; он не выражает какой-то конкретный закон природы, а является своеобразным указанием, которому должны следовать эти законы. Он является «несущей конструкцией» построения науки. В отличие от закона, применимого только в конкретной области знания, научный принцип яв-

ляется общим утверждением, имеющим максимально широкую сферу применения, которая даже может выходить за рамки отдельных областей знания. Научные принципы должны являться основанием теоретической науки. Их содержание раскрывается в совокупности соответствующих законов и теорий.

Такой подход необходим и в биологии, где разрозненность научного познания настоятельно требует его интеграции, поиска путей объединения, создания общей теории жизни.

Одним из возможных методологических подходов является разработка фундаментальных *биологических принципов*. Главное требование — они должны быть применимы ко всем биологическим объектам и должны быть характерны только для них. Это высший уровень научного познания в биологии, из которого затем дедуктивным путем можно вывести все остальные, более частные биологические законы и теории и получить новые.

Среди них главным фундаментальным биологическим принципом, применимым ко всем иерархическим

уровням биосферы, по нашему мнению, является *принцип приспособления*.

Приспособление (синоним — адаптация) — изменение живых организмов под воздействием внешней среды и результат этого изменения, приводящий к соответствию между живой системой и окружающими конкретными условиями ее существования.

Живая материя, появившись в уже сложившейся пространственно-временной структуре мира, не могла не отразить ее свойства. Пространственно-временная структура окружающего неорганического мира явилась тем фундаментом, на котором жизнь приобрела свои основные признаки. «С того момента, когда на Земле возникла жизнь, отношение к отдельным параметрам пространственно-временной структуры окружающего мира со стороны этой качественно новой формы материи стало существенно иным. <...> Гора, например, как форма неорганической материи не относится избирательно к климатическим и метеорологическим факторам, которые на нее воздействуют. Для горы не существует проблемы, которая возникла с появлением живой материи: «приспособиться и выжить». Для живых существ с момента их формирования в процессе эволюции весь внешний неорганический мир со всеми его многообразными воздействиями стал «взвешиваться» только на этих весах прогрессивной эволюции, только в сопоставлении с конечным эффектом этих воздействий» [1, с. 8].

Общие закономерности приспособительных процессов оказались принципиально тождественными для всех биологических объектов. Возможно, именно приспособительные механизмы стояли у истоков жизни, закрепившись в эволюции; значит, они являются неотъемлемым свойством живой материи, ее атрибутом [5].

Возможность активного приспособления заложена в химических особенностях органических молекул. Прочные углеродные связи, определяющие устойчивость различных органических соединений, обладают способностью образовывать слабые вторичные связи, определяющие их энергетическую активность. Основное отличие эволюции живой материи заключалось в способности образовывать большое *разнообразие* форм жизни, быстро и адекватно реагируя на изменчивость окружающей среды, являясь как бы начальной формой выживаемости — одним из древнейших механизмов приспособления.

Безудержное размножение и уникальная способность к приспособлению позволили живым организмам заселить практически все возможные территории нашей планеты — литосферу, гидросферу и атмосферу.

Принцип приспособления объединяет теорию биологической организации и теорию биологической эволюции [5].

Главными факторами окружающего неорганического материального мира, оказавшими значительное влияние на приспособительные механизмы, оказались такие биотропные влияния, как различие климато-географических зон, гравитация, гелиогеомагнитные флуктуации.

Важнейшими проявлениями биологического принципа приспособления являются особенности организации биосферы. На поверхности нашей планеты существуют различные климато-географические зоны, нередко резко различающиеся по условиям проживания в них живых организмов. Для анализа этих территориальных неоднородностей успешно применяется системный подход: каждую подобную зону рассматривают как специфическую *экологическую систему*, а совокупность располагающихся на ней организмов — как комплекс взаимосвязанных элементов. Эта взаимосвязь различных биологических объектов между собой и с окружающей неорганической природой в границах конкретной экосистемы, их взаимное приспособление являются настолько тесными, что раздельное существование таких объектов не представляется возможным. Существует мнение, что развиваются не индивидуальные организмы, а экосистемы, которые и являются собственно объектом приспособления [9].

С этой точки зрения всю биосферу в целом можно представить как особым образом организованную мегабиосистему [4], на уровне которой внешними управляющими воздействиями, практически общими для всех экосистем, являются гравитация и электромагнитные поля.

Гравитация управляет *биоморфогенезом*, по-разному воздействуя на фауну и флору. Специфической особенностью представителей фауны является способность к передвижению, преодолевая сопротивление земного притяжения, что привело к развитию структур, приспособленных к жизни в различных условиях обитания — на земле, в воде и в воздухе [7]. Что касается представителей флоры, то у них выработались специфические приспособительные гравирецепторные механизмы под общим названием «геотропизм».

Электромагнитные поля являются важнейшими носителями *информации* в биосфере. Существует три основных вида электромагнитных взаимодействий в живой природе: влияние земных и космических электромагнитных излучений на все живое; электромагнитные взаимодействия внутри организмов и электромаг-

нитные взаимодействия между организмами. Динамика этих носителей информации, классическим примером которых являются различные биоритмы, оказывает определенное влияние как на совершенствование приспособительных механизмов среди различных биологических объектов, так и на их эволюционное развитие [8].

Среди различных приспособительных механизмов заслуживает особого внимания появление и эволюционное развитие *постоянства внутренней среды* организмов. Этот феномен начал детально изучать французский ученый К. Бернар еще в середине XIX века, представив свое понимание так называемых «трех форм жизни» [3]. Первая, «латентная» жизнь, является самой несовершенной формой приспособления: зерно, например, при определенных неблагоприятных для него внешних условиях полностью подавляет обмен, как бы замирает, оживая только при благоприятных внешних условиях. Таким образом в нем может поддерживаться скрытая жизнь в течение многих лет. Далее механизмы приспособления совершенствовались от холоднокровных животных к теплокровным млекопитающим.

Наименьшей структурно-функциональной единицей живой материи является клетка. Первые одноклеточные живые организмы могли существовать только при условии постоянного контакта каждой клетки с окружающей средой, обмениваясь с ней веществом и энергией. При появлении и дальнейшем усложнении и развитии многоклеточных организмов почти

все клетки «спрятались» внутри организма, и непосредственный контакт с внешней средой ограничился только поверхностью тела. Поэтому стали развиваться различные приспособления (кровь, лимфа, тканевая жидкость), обеспечивая стабильный клеточный метаболизм при различных колебаниях параметров внешней среды в пределах физиологической нормы [6].

Заключение

Представленные материалы убедительно показывают, что построение современной общей науки о жизни должно начинаться с обоснования нескольких фундаментальных биологических принципов. Главное требование — эти принципы должны быть применимы для всех живых организмов всех иерархических уровней, и только для них, не распространяясь на объекты окружающего неорганического мира. Они должны быть такого уровня, чтобы из них можно было вывести все другие биологические законы и теории, способствуя не только интеграции, но и дальнейшему совершенствованию и развитию частных биологических дисциплин.

Важнейшим фундаментальным биологическим принципом в этом ряду является принцип приспособления, распространяющийся на все без исключения проявления жизнедеятельности биосферы и, следовательно, являющийся первоначалом формирования, организации и развития всех объектов живой материи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анохин П.К. Философские аспекты теории функциональной системы / П.К. Анохин. М.: Наука, 1978. 400 с.
2. Басов Р.А. История древнегреческой философии от Фалеса до Аристотеля / Р.А. Басов. М.: ЗАО «Издательский дом «Летопись XXI», 2002. 416 с.
3. Бернар К. Курс общей физиологии. Жизненные явления общие животным и растениям / Пер. с франц. / К. Бернар. СПб, 1878. 354 с.
4. Вернадский В.И. Биосфера и ноосфера / В.И. Вернадский. — М.: Айрис-пресс, 2007. 576 с.
5. Карпин В.А. Введение в теоретическую биологию. Принципы биологической организации / В.А. Карпин. М.: «Спутникплюс», 2019. 152 с.
6. Кассиль Г.Н. Внутренняя среда организма / Г.Н. Кассиль. М.: Наука, 1983. 133 с.
7. Коржув П.А. Эволюция, гравитация, невесомость / П.А. Коржув. М.: Наука, 1971. 152 с.
8. Пресман А.С. Организация биосферы и ее космические связи / А.С. Пресман. М.: Гео-СИНТЕГ, 1997. 240 с.
9. Реймерс Н.Ф. Экология (теория, законы, правила, принципы и гипотезы) / Н.Ф. Реймерс. М.: Журнал «Россия Молодая», 1994. 367 с.
10. Эйнштейн А. Физика и реальность / А. Эйнштейн. М.: Наука, 1965. 359 с.

© Карпин Владимир Александрович (kafter57@mail.ru), Шувалова Ольга Ивановна (shuvalova78@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУХА НА ПРИМЕРЕ МОДЕЛЬНЫХ ПЛОЩАДОК ПАРКОВЫХ ЗОН МОСКВЫ МЕТОДОМ ФЛУКТУИРУЮЩЕЙ АСИММЕТРИИ ЛИСТЬЕВ

ASSESSMENT OF AIR POLLUTION BY THE EXAMPLE OF MODEL SITES OF MOSCOW PARK ZONES BY THE METHOD OF FLUCTUATING LEAF ASYMMETRY

**M. Lomkov
A. Konovalov
V. Alpatov**

Summary. This paper presents an analytical comparison of the results of assessing the degree of air pollution of model sites of Moscow parks (Tsaritsyno Park, UAO and Lianozovsky Landscape Reserve, SVAO) by the method of fluctuating asymmetry. Black alder (*Alnus glutinosa*) was chosen as the model object of the study. The collection of leaves for analysis was carried out in september. A total of 525 (UAO) and 675 (SVAO) leaves were analyzed. According to the results of the study, based on measurements of individual parameters of the leaf blade, the dependence of the fluctuating asymmetry on the distance to the highway was discovered and statistically confirmed.

Keywords: anthropogenic environment, development stability index, fluctuating asymmetry, black alder, bioindication, landscape reserve.

Ломсков Михаил Александрович

К.б.н., доцент, Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии — МВА имени К.И. Скрябина, Москва
lomskovma@mail.ru

Коновалов Александр Михайлович

К.с.-х.н., доцент, Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии — МВА имени К.И. Скрябина, Москва
zoolog82@mail.ru

Алпатов Василий Васильевич

К.б.н., доцент, Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии имени им. К.И. Скрябина, Москва
alpatovvv@yandex.ru

Аннотация. В данной работе представлено аналитическое сравнение результатов оценки степени загрязнения воздуха модельных площадок парков Москвы (парк Царицыно, ЮАО и Лянозовский ландшафтный заказник, СВАО) методом флуктуирующей асимметрии. Моделью объектов исследования была выбрана ольха чёрная (*Alnus glutinosa*). Сбор листьев для анализа проводили в сентябре. Всего было проанализировано 525 (ЮАО) и 675 (СВАО) листьев. По результатам исследования, на основании промеров отдельных параметров листовой пластинки была обнаружена и статистически подтверждена зависимость величины флуктуирующей асимметрии от расстояния до автомобильной дороги.

Ключевые слова: антропогенная среда, индекс стабильности развития, флуктуирующая асимметрия, ольха черная, биоиндикация, ландшафтный заказник.

К настоящему времени, количество людей на современной планете по расчетам большинства ученых значительно превышает все экологически допустимые пределы и формирует глобальный по своим масштабам, антропогенный пресс, беспрецедентно воздействующий на биосферу.

Изменяя окружающую среду, человек нарушает устойчивое состояние природных систем, т.к., зачастую, при осуществлении какой-либо хозяйственной деятельности не учитывает основные экологические закономерности функционирования биосферы. Нерациональное размещение производственных помещений,

несовершенство технологий производств и очистки выбросов, рост численности автомобильного транспорта создают опасные для здоровья населения уровни загрязнения атмосферного воздуха, особенно в крупных городах, в частности, в Москве. Данное обстоятельство отрицательно влияет на состоянии окружающей среды, ведь происходит загрязнение важнейшей составляющей наземно-воздушной среды обитания организмов.

Использование такого метода биоиндикации, как флуктуирующая асимметрия позволяет оценить качество воздуха, анализируя изменения параметров двусторонней симметрии листовой пластинки. Значитель-



Рис. 1. Карта расположения точек сбора материала в парке Царицыно

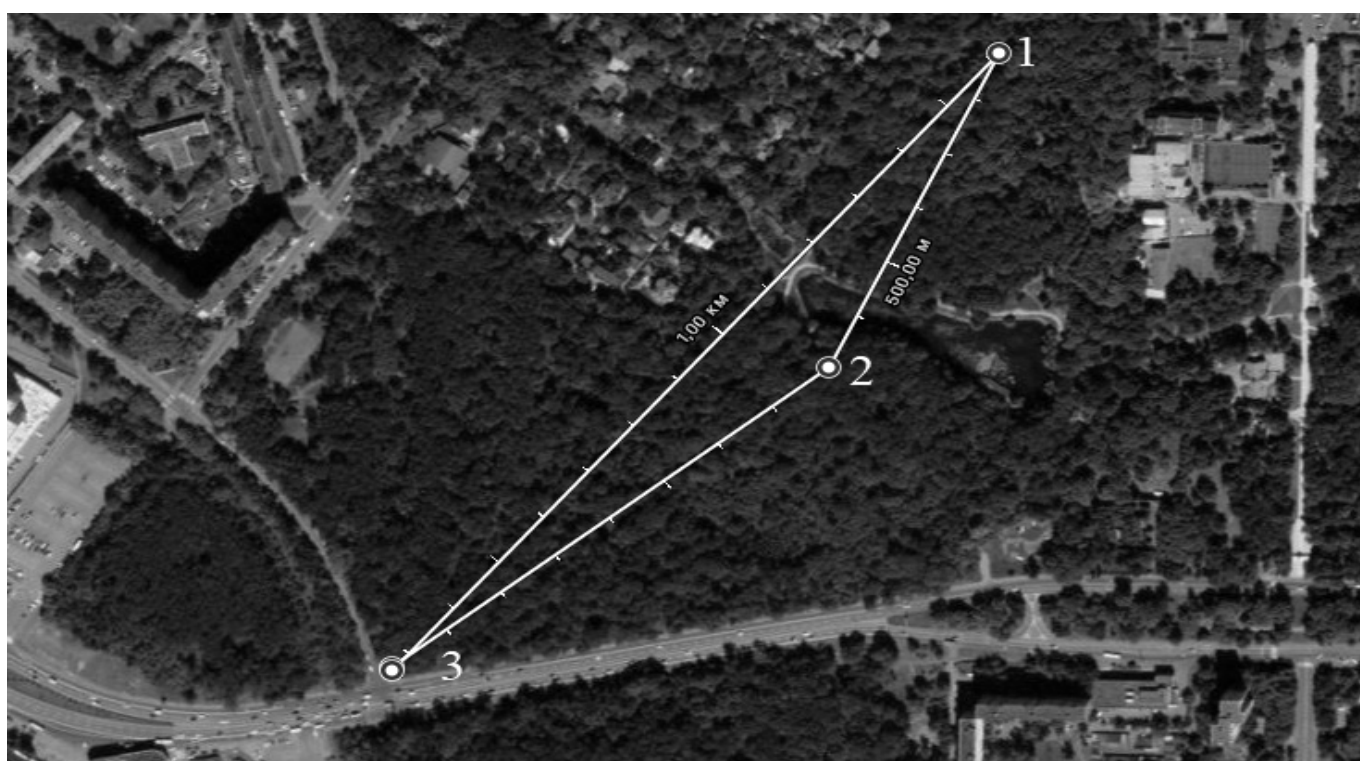


Рис. 2. Карта расположения точек сбора материала в Лианозовском ландшафтном заказнике

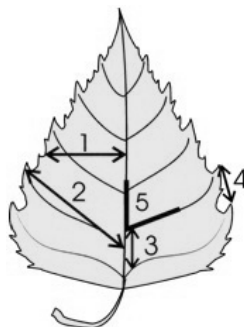


Рис. 3. Схема измерения листа

ные отклонения от симметричности свидетельствуют о загрязнении воздуха в месте проводимого исследования.

Цель работы

Оценить состояние воздуха на модельных участках парков Москвы (парк Царицыно, ЮАО и Лианозовский ландшафтный заказник, СВАО) с помощью измерения флуктуирующей асимметрии листьев ольхи чёрной (*Alnus glutinosa*).

На основании указанной выше цели были сформулированы и успешно решены следующие задачи исследования:

- ◆ Изучить топографию модельных участков парковых территорий (парк Царицыно, ЮАО и Лианозовский ландшафтный заказник, СВАО) и выбрать для каждого участка 3 точки (площадки) для сбора материала;
- ◆ Провести промеры собранного материала (листьев модельного вида деревьев);
- ◆ Провести статистическую обработку полученных результатов и проанализировать их.

Материалы и методы исследования

Сбор листьев для анализа проводили в сентябре в парке Царицыно и в Лианозовском ландшафтном заказнике. Было проанализировано 525 и 675 листьев, соответственно с каждого модельного участка [3,4].

На каждом участке было выбрано 3 разных точки, на каждой из которых листья собирали с 5 деревьев. Точки были выбраны исходя из расположения тропинок и автомобильных дорог, что представлено на рисунках 1 и 2.

Контрольная точка (первая точка) была выбрана в глубине каждого модельного участка, где влияние деятельности людей или автотранспорта на деревья

сравнительно минимально. Вторая (1-я опытная) — это точка вблизи тропинки, которую используют пешеходы и велосипедисты, автомобильная дорога находится на некотором расстоянии. Третья точка (2-я опытная) расположена непосредственно у автомобильной дороги: ЮАО — 1-я Радиальная улица, СВАО — Череповецкая улица.

Все образцы листьев были собраны со здоровых деревьев и целостных веток нижней части кроны на расстоянии примерно 150–180 см от земли. Ветки выбирали в случайном порядке и со всех направлений (условно с севера, востока, юга, запада). Листья с каждого дерева собирали в отдельный пакет с биркой, на которой фиксировали информацию о точке сбора и порядковом номере дерева.

Для анализа подбирали деревья среднего возраста, который определяли по стволу, измеряя его диаметр на высоте примерно 1,3 м, где ствол уже имеет округлую форму у большинства древесных пород. [5]

У листьев были измерены и в дальнейшем проанализированы следующие параметры (см. рисунок 3):

1. Ширина левой и правой сторон листа;
2. Длина жилки второго порядка, второй от основания листа;
3. Расстояние между основаниями первой и второй жилок второго порядка;
4. Расстояние между концами этих жилок;
5. Угол между главной жилкой и второй от основания листа жилкой второго порядка.

Вычисления проводили с использованием линейки и транспортира с точностью до 0,5 мм.

Следующим этапом исследования после сбора материала было вычисление статистических параметров каждого признака по методике Д.Б. Гелашвили и соавторов [1]. Изменчивость морфометрических параметров изучена на уровне признаков левой и правой

Таблица 1. Результаты промеров листьев с контрольной точки

Дерево Признак	Модельные участки	Точка 1 (контроль)				
		1	2	3	4	5
Признак 1	ЮАО	6,88±0,20	7,48±0,40	7,44±0,30	6,97±0,10	6,55±0,50
	СВАО	4,27±0,09	2,94±0,097	2,96±0,06	3,33±0,09	3,11±0,08
Признак 2	ЮАО	5,80±0,10	5,60±0,10	6,00±0,30	5,80±0,20	5,30±0,40
	СВАО	5,47±0,13	4,49±0,47	4,96±0,52	4,70±0,12	4,11±0,10
Признак 3	ЮАО	0,74±0,04	0,59±0,11	0,61±0,09	0,70±0,08	0,86±0,16
	СВАО	0,72±0,03	0,57±0,03	0,73±0,02	0,79±0,03	0,68±0,02
Признак 4	ЮАО	3,68±0,22	3,69±0,23	3,58±0,12	3,04±0,42	3,29±0,17
	СВАО	3,18±0,10	2,57±0,08	3,06±0,08	3,32±0,40	2,92±0,07
Признак 5	ЮАО	46,40±3,40	46,70±3,70	43,40±0,40	40,10±3,10	38,50±4,50
	СВАО	46,23±0,55	41,28±0,57	42,64±0,46	43,71±1,14	42,66±0,68

Таблица 2. Результаты промеров листьев с 1-й опытной точки

Дерево Признак	Модельные участки	Точка 2 (1-я опытная)				
		1	2	3	4	5
Признак 1	ЮАО	7,54±0,14	7,64±0,24	6,74±0,66	8,19±0,79	6,68±0,72
	СВАО	3,38±0,08	2,84±0,08	3,20±0,11	2,51±0,078	2,87±0,07
Признак 2	ЮАО	6,10±0,07	5,80±0,30	6,30±0,20	6,50±0,40	5,80±0,30
	СВАО	4,86±0,13	4,30±0,11**	3,93±0,18	4,00±0,14	3,52±0,09
Признак 3	ЮАО	0,64±0,04	0,89±0,25	0,60±0,04	0,47±0,17	0,58±0,06
	СВАО	0,96±0,03	0,74±0,03	0,76±0,08	0,95±0,07	0,76±0,02
Признак 4	ЮАО	3,88±0,02	3,94±0,04	3,64±0,26	4,13±0,23*	3,73±0,17
	СВАО	3,00±0,12	2,06±0,09	2,39±0,076	2,95±0,12	2,68±0,07
Признак 5	ЮАО	46,70±5,50	44,30±3,10	40,40±0,80	36,30±4,90	38,20±3,00
	СВАО	38,51±0,94	42,40±0,50	43,94±0,73	38,11±0,49**	44,00±0,55

* — P < 0,05; ** — P < 0,01

Таблица 3. Результаты промеров листьев со 2-й опытной точки

Дерево Признак	Модельные участки	Точка 3 (2-я опытная)				
		1	2	3	4	5
Признак 1	ЮАО	8,23±0,06	7,42±1,50	7,89±0,30	8,60±0,40	9,03±0,80**
	СВАО	2,75±0,08**	2,74±0,09	3,23±0,1	2,77±0,07	2,77±0,09
Признак 2	ЮАО	6,57±0,03	6,60±0,07	6,92±0,32**	6,70±0,10	6,40±0,20
	СВАО	3,03±0,07	3,06±0,13**	3,73±0,12	3,65±0,35	3,25±0,12
Признак 3	ЮАО	0,88±0,05	0,94±0,10	0,78±0,070	0,84±0,01	0,79±0,06
	СВАО	0,52±0,02	0,57±0,03	0,79±0,03	0,744±0,02	0,74±0,02
Признак 4	ЮАО	2,18±0,80	3,06±0,16	3,18±0,28	4,05±1,15	2,07±0,90
	СВАО	2,12±0,07	2,13±0,07	2,29±0,08	2,30±0,05	2,44±0,08
Признак 5	ЮАО	62,30±2,30	61,80±1,80	60,90±0,90	58,50±1,50	56,60±3,40
	СВАО	55,31±0,91	51,80±0,75	51,52±0,84	50,20±0,59	48,93±0,56

** — P < 0,01

Таблица 4. Индекс стабильности развития признаков

Площадки	Модельные участки	1 признак	2 признак	3 признак	4 признак	5 признак
1 точка	ЮАО	0,00014	0,00018	0,00021	0,00020	0,00054
	СВАО	0,00672	-0,02245	-0,00908	-0,00451	0,00762
2 точка	ЮАО	-0,00154	-0,00198	0,00202	0,00234	0,00211
	СВАО	0,00992	-0,00093	-0,07828	0,00864	-0,02325
3 точка	ЮАО	-0,00243	-0,00249	-0,00275	-0,00263	-0,00258
	СВАО	0,02848	-0,00088	-0,13920	-0,00117	0,01265

сторон листа. При определении закономерностей внутривидовой изменчивости была использована методика, предложенная С.А. Мамаевым [2]. Для каждого листа вычисляли относительные величины асимметрии (А) каждого промера при помощи следующих формул:

$$A = \frac{(L - R)}{(L + R)}$$

где L — параметр слева, R — параметр справа.

Интегральным показателем для оценки флуктуирующей асимметрии служила величина среднего относительного различия между сторонами на признак. С помощью вышеперечисленных методик, были выполнены расчеты индекса стабильности развития признаков.

По окончании вычислений величин асимметрии каждого промера определяли показатель асимметрии для каждого листа. Для этого суммировали значения относительных величин асимметрии по каждому признаку и делили на число признаков (n).

На заключительном этапе был вычислен интегральный показатель стабильности развития — величина среднего относительного различия между сторонами на признак. Для этого определили среднюю арифметическую всех величин асимметрии для каждого листа. Это значение округляли до 5 знаков после запятой. Все статистические расчеты проводили при помощи программы Microsoft Excel 2016.

Результаты исследований

Результаты промеров листьев, собранных на трех опытных площадках, представлены в таблицах 1–3. Средние значения приведены как $\bar{X} \pm$ ошибка среднего значения. Параметры признаков листьев описаны в материалах и методах (нумерация соответствует).

Модельные участки парк Царицыно и Лианозовский ландшафтный заказник в таблицах 1–4 указаны по округам: ЮАО и СВАО

Сравнивая средние величины результатов промеров, полученных на опытных площадках модельного участка парк Царицыно, со значениями промеров на контрольной точке, необходимо отметить, что по 4 признакам из 5 максимальные значения были получены на 2 опытной площадке, расположенной непосредственно с проезжей частью.

Так, средние значения 1-го признака ($6,55 \pm 0,50$; $n = 7$), полученные на контрольной точке достоверно отличаются от значений аналогичного признака исследуемого дерева со 2-й опытной площадки ($9,03 \pm 0,80$; $n = 7$) при $P < 0,01$. Также, например, если сравнивать значения с контрольной точки и опытной точки, находящейся рядом с автомобильной дорогой, достоверные различия (при $P < 0,01$) были обнаружены для 2-го признака ($5,30 \pm 0,40$ и $6,92 \pm 0,32$, $n = 7$).

Достоверные различия после анализа отдельных признаков были выявлены и при сравнении контрольной точки с 1-й опытной. Так, в частности значения признака 4 с контрольной точки ($3,04 \pm 0,42$, $n = 7$) достоверно отличаются от значений этого же признака с 1-й опытной площадки ($4,13 \pm 0,23$, $n = 7$) при $P < 0,05$.

Проводя сравнение средних величин результатов промеров, полученных на опытных точках модельного участка Лианозовский ландшафтный заказник, со значениями аналогичных параметров на контрольной площадке следует отметить ряд следующих фактов. Так, например, средние значения признака 1 ($4,27 \pm 0,09$; $n = 5$), полученные на контрольной точке при измерении листьев с первого дерева достоверно отличаются от значения соответствующего признака первого дерева со 2-й опытной площадки ($2,75 \pm 0,08$; $n = 5$), расположенной рядом с автомобильной дорогой при $P < 0,01$.

Также достоверные различия (при $P < 0,01$) были зафиксированы, в частности, при сравнении признаков с контрольной точки и первой опытной. В частности, средние значения промеров признака № 5 у листьев,

собранных с 4-го дерева контрольной площадки ($43,71 \pm 1,14$; $n = 5$), достоверно отличаются от аналогичного признака листьев четвертого дерева с первой опытной точки ($38,11 \pm 0,49$; $n = 5$).

Отмечены достоверные различия и при сравнении средних величин результатов промеров на опытных площадках. Например, после статистического сравнения средних значений признака № 2 второго дерева с 1-й опытной площадки ($4,30 \pm 0,11$; $n = 5$) и аналогичного признака второго дерева с 2-й опытной площадки ($3,06 \pm 0,13$; $n = 5$) также были отмечены достоверные различия при $P < 0,01$.

Результаты расчета индекса стабильности развития приведены в таблице 4.

Заключение

Полученные результаты подтверждают гипотезу о негативном воздействии автотранспорта на локальное состояние окружающей среды. В ходе исследова-

ния были получены данные, иллюстрирующие прямую зависимость величины флуктуирующей асимметрии листовой пластинки от близости расположения автомобильной дороги к опытным площадкам. Было статистически подтверждено, что, чем ближе к дороге расположена опытная точка, тем в большей степени индекс стабильности развития признака отклоняется от показателей, полученных на контрольной точке, расположенной вдали от проезжей части, что, в целом, показывает негативное влияние автомобильного транспорта на окружающую среду.

При этом, следует учитывать, что увеличение количества посаженных деревьев и кустарников, а также их рациональная вырубка должна привести к снижению эффекта воздействия автомобильного транспорта на качество воздуха. Также древесная и кустарниковая растительность будет, несомненно, при увеличении её численности, больше аккумулировать в себе вредные и опасные вещества, поступающие от автомобильного транспорта и предприятий города, тем самым очищая городской воздух.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гелашвили, Д.Б. Структурно-информационные показатели флуктуирующей асимметрии билатерально симметричных организмов / Д.Б. Гелашвили, Е.В. Чупрунов, Д.И. Иудин // *Общая биология*, — 2004в, — С. 377–385.
2. Мамаев, С.А. *Формы внутривидовой изменчивости древесных растений*. — М.: Наука, 1973. — 284 с.
3. Ломсков, М.А. Оценка степени загрязнения воздуха модельных площадок Лианозовского ландшафтного заказника методом флуктуирующей асимметрии листьев / Ломсков М.А., Соловьев И.Д. / *Проблемы зоокультуры и экологии* Вып. 5 Сборник научных трудов — М.: ГАУ «Московский зоопарк»; ЕАРАЗА; СОЗАР, 2021. — С. 162–168.
4. Таратоненкова, М.А. Использование метода флуктуирующей асимметрии для оценки степени загрязнения воздуха модельных площадок парка Царицыно / Таратоненкова М.А., Ломсков М.А. / *Ветеринария, зоотехния и биотехнология*. Научно-практический журнал, № 1, 2020. — С. 42–47.
5. Хикматуллина, Г.Р. Сравнение морфологических признаков листа *Betula pendula* в условиях урбанизированной среды/ Г.Р. Хикматуллина/ *Вестник Удмуртского университета. Серия 6: Биология. Науки о Земле*, № 2, — 2013. — С. 48–56.

© Ломсков Михаил Александрович (lomskovma@mail.ru),

Коновалов Александр Михайлович (zoolog82@mail.ru), Алпатов Василий Васильевич (alpatovv@yandex.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД НА НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ И НЕФТЕХИМИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ANALYSIS OF THE EFFECTIVENESS OF WASTEWATER TREATMENT TECHNOLOGIES AT OIL REFINERIES AND PETROCHEMICAL ENTERPRISES OF THE RUSSIAN FEDERATION

V. Pushkina
S. Burlaka

Summary. The article examines the main factors of the negative impact on the hydrosphere of water resources on the territory of our country as a result of the functioning of Russian petrochemical enterprises. The author conducted a comparative analysis of the impact of industrial activities in the field of oil production and refining on sea and river water, conducted a practical study of the specifics of wastewater treatment depending on the industrial facilities where they are formed. The stages of the technological cycle are determined, at which the primary purification and then post-treatment of wastewater are carried out as efficiently as possible. In addition, attention is paid not only to the polluting effects of oil industry enterprises, but also to promising technologies for cleaning water bodies from oil and oil-containing pollutants. In the course of the research, the paper considers combinations of various cleaning methods, analyzes the effectiveness of technologies operating on the territory of various enterprises and suggests ways to maximize the efficiency of the cleaning process.

Keywords: oil production, combined purification methods, industrial wastewater, demulsification, oil stabilization, physico-chemical properties of the pollutant, filtration.

Пушкина Виктория Александровна
Кубанский государственный технологический университет

Бурлака Светлана Дмитриевна
К.х.н., Кубанский государственный технологический университет
burlaka_71@mail.ru

Аннотация. В статье исследуются основные факторы негативного воздействия на гидросферу водных ресурсов на территории нашей страны в результате функционирования российских нефтехимических предприятий. Автором проведен сравнительный анализ влияния промышленной деятельности в сфере нефтедобычи и нефтепереработки на морскую и речную воду, проведено практическое исследование специфики очистки сточных вод в зависимости от промышленных объектов, на которых они образуются. Определяются этапы технологического цикла, на которых максимально эффективно проводить первичную очистку и затем доочистку сточной воды. Кроме того, уделяется внимание не только загрязняющему воздействию предприятий нефтяной отрасли, но и перспективным технологиям очистки водных массивов от нефтяных и нефтесодержащих загрязнений. В ходе исследования в работе рассматриваются комбинации различных методов очистки, анализируется эффективность технологий, действующих на территории различных предприятий и предлагаются способы, позволяющие максимально эффективно осуществлять процесс очистки.

Ключевые слова: нефтедобыча, комбинированные методы очистки, промышленные сточные воды, деэмульсация, стабилизация нефти, физико-химические свойства загрязнителя, фильтрация.

Введение

Актуальность исследования определяется текущим состоянием загрязнения водных ресурсов на территории нашей страны, снижением качества воды в проточных водоемах, а также тем, что существующие технологии первичной очистки и доочистки сточных вод не справляются с этим объемом. Это обусловлено тем, что нефтехимическая промышленность является одной из водоемких областей — на нее уходит до 60% воды, которая затрачивается в производственном процессе. Кроме того, по данным исследований та-

ких ученых как И.Г. Ибрагимов, В.А. Мартяшева, нефть, нефтепродукты и их производные возможно отнести к основным загрязнителям водных ресурсов [2; 115]

По данным международных исследований, в мировой океан попадает более 10 млн. тонн нефтепродуктов и переработанной нефти в год. Не менее актуальна эта проблема и для России, когда через черноморские порты проходит более 140 млн.т. нефти, а через другие водные ресурсы около 70 млн. тонн. Кроме того, на нефтедобывающих предприятиях отмечается максимальная степень загрязнения открытых водоемов [3; 192].

Безусловно на настоящий момент проводится реконструкция функционирующих и возведение новых очистных сооружений, однако объём загрязнённых водных массивов с каждым годом увеличивается, при этом меняется и физико-химический состав загрязнений, на который не действуют нынешние технологии очистки. При исследовании проблемы загрязнения вод необходимо учитывать специфику нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей отрасли, которая заключается в том, что фенол и нефть в качестве исходных или промежуточных продуктов являются трудноокисляемыми, а значит, и наиболее токсичными для окружающей среды. Нефтяные углеводороды входят в разряд трудноокисляемых и биологически устойчивых органических отходов.

Кроме того, в процессе технологического цикла добычи или переработки нефти образуются нефтяные шламы, которые накапливаются в объектах длительного размещения нефти-мазутных ямах на предприятиях. Большинство из этих накопителей построены достаточно давно, гидроизоляция в них отсутствует и поэтому опасные химические элементы могут просачиваться в землю, попадать в грунтовые воды, и, тем самым наносить непоправимый вред экологии.

Цель исследования

Проанализировать эффективность технологий очистки сточных вод в деятельности различных нефтедобывающих и нефтеперерабатывающих предприятий

Объекты и методика

В ходе нашего исследования важно определить содержание и степень загрязнения вод в результате технологических процессов нефтехимических предприятий. В целях сравнения эффективности работы водоочистных сооружений на предприятиях нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей промышленности необходимо определить основные факторы, влияющие на выбор технологии предварительной очистки и доочистки промышленных сточных вод. Это позволит проанализировать эффективность водоочистных сооружений в различных регионах РФ.

В ходе исследования были проанализированы результаты работы таких предприятий как ОАО «Нижекамскнефтехим», АО «Черномортранснефть» и ПАО «НКНХ», использующих различные системы водоочистных сооружений.

В качестве основных объектов нефтедобычи и нефтепереработки, на которых сточные воды нуждаются в максимальной очистке необходимо выделить уста-

новки комплексной подготовки нефти и промышленные нефтерезервуарные парки, которые реализуют процессы стабилизации и обезвоживания нефти. При этом состав нефти и содержание химических элементов при переработке нефти варьируется достаточно широко. К примеру, содержание капельной и пленочной нефти — в диапазоне от 350 до 2700 мг/л, а эмульгированной — от 50 до 350 мг/л.

В сфере деятельности нефтедобывающих предприятий исходные материалы нефтяного происхождения, которые не были изначально обработаны или переработаны, на дальнейших этапах технологического цикла посредством химических реакций образуют соединения, которые оказывают патогенное влияние на окружающую среду, особенно водные массивы. Химические элементы превращаются в высококонцентрированный токсичный раствор, который проникает и в грунтовые, и в поверхностные воды. Основой состава такого раствора становятся фенолы, диоксиды и углеводороды, которые трудно окисляются и существующие технологии доочистки не обеспечивают полноценную чистоту выпускаемых промышленных сточных вод.

На настоящий момент предприятия на территории нашей страны используют химические, биологические и механические способы очистки сточных вод [5;218]. И в дальнейшем на примере нескольких предприятий мы проанализируем основные показатели воды до и после технологического цикла и выявим максимально эффективные водоочистные системы. Выбирая метод очистки, необходимо понимать, что он зависит от таких факторов как: физические и химические свойства загрязнителей; лимиты загрязнения; территориальное расположение и условия эксплуатации объектов, на которых производится очистка и др.

В морских и речных портах эффективна работа комплекса очистки сточных вод «Дамба 20», который характеризуется увеличенной зоной отстаивания, для механической загрузки в нем применяется клиноптиллолит, а в технологический процесс очистки включены угли МАУ-2А. Данный комплекс используется на предприятии «Черномортранснефть», которое имеет нагрузку не только по переработке, но также и транспортировке нефтепродуктов, что увеличивает степень загрязнения воды в разы. Данное предприятие использует преимущественно механические и химические способы очистки.

ПАО «НКНХ» применяет высоконагруженные и капельные фильтры, в которых действуют бактерии *Bacillus brevis* и *Arthrobacter species*. Данная технология обладает высокой углеродоокисляющей активностью, и, соответственно максимально фильтрует сточные

Таблица 1. Усредненные данные по загрязнению сточных вод, поступающих на исследуемые предприятия

Загрязнитель сточных вод	норма	Концентрация мг/дм ³					
		«Нижнекамскнефтехим»		«Черномортранснефть»		ПАО «НКНХ»	
		до очистки	после очистки	до очистки	после очистки	до очистки	после очистки
нефтепродукты	0,05	10,23	0,12	14,0	0,41	9,7	0,64
сульфаты	100	191,1	194,7	219,0	134,0	176,3	118,1
азот	0,5	35,91	0,74	74,2	3,6	21,7	2,18
нитриты	0,08	6,68	0,2	7,3	0,98	5,1	0,3
нитраты	40,0	4,99	2,01	8,6	5,4	5,2	3,91
фенол	0,001	1,32	0,005	4,0	0,76	2,6	0,036

воды- деструктурирует нефть, что отражает содержание биологической очистки сточных вод. На предприятии используется система адсорбционной очистки вод, эффективность которой велика- около 80–85%, однако один из главных недостатков — это одновременное использование 40–50 работающих фильтрационных установок, что является ресурсозатратным.

Предприятие «Нижнекамскнефтехим» также использует биологические очистные сооружения с системой оборотного водоснабжения, однако традиционные методы механической очистки дополняются использованием реагентов- коагулянтов, которые способствуют осветлению стоков промышленных отходов. В данном случае необходимо еще предусмотреть наличие отстойников для отделения активных шлаков от очищенной воды, что увеличивает необходимые площади для водоочистных сооружений.

Опыт работы каждого предприятия имеет специфические особенности, недостатки и положительные моменты. Это обуславливает необходимость разработки экономически рациональной и ресурсосберегающей технологий очистки сточных вод, опираясь на те технологии, которые можно назвать максимально эффективными.

Для выявления эффективности водоочистных сооружений необходимо сравнить с нормой данные, которые представлены в табл. 1. При этом также нужно отметить соотношение различных показателей до и после очистки на различных предприятиях.

Таким образом максимальная корреляция между исходными показателями загрязненности воды и данными полученными после поступления на очистные сооружения наблюдается на предприятиях, использующих внедрение физико- химических технологий очистки

На основе теоретико- методологического анализа различных технологий водоочистки, а также данных, иллюстрирующих их эффективность, нами предложена технология глубокой очистки промышленных сточных вод нами была разработана многоступенчатая технология, которая включает следующие этапы:

- ◆ предварительная очистка воды;
- ◆ глубокая очистка воды;
- ◆ доочистка воды, выпускаемой в водоем.

Изученный нами опыт функционирования систем водоочистки предприятий- баз исследования показывает, что чем меньше содержание в промышленных стоках различных примесей, тем более качественно производится их очистка. Это реализуется посредством способа локальной предварительной очистки сточных вод. Именно поэтому на начальном этапе наиболее эффективным будет применение механической очистки сточных вод для удаления активных частиц ила, различных примесей, не относящихся к нефтепродуктам, чтобы в дальнейшем обеспечить оптимальную химическую среду для более тщательной очистки стоков.

Процесс глубокой очистки целесообразно проводить с использованием углубленных процессов окисления, к которым относится озонирование, окисление с помощью H_2O_2 в присутствии ионов Fe^{2+} . При этом катализаторами можно определить сульфат железа $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ и хлорида марганца $MnCl_2$ [2;122]. Ряд ученых предлагают интенсифицировать процессы окисления озоном облучением ультрафиолетом, что на порядок повышает эффективность очистки воды от органических примесей [7;38]. Кроме того, озон можно получить, используя кислород из воздуха при помощи генератора озона.

На этом же этапе целесообразна установка аналогов фильтров- мембранных установок, которые позволяют усилить действие катализаторов и ускорить процесс

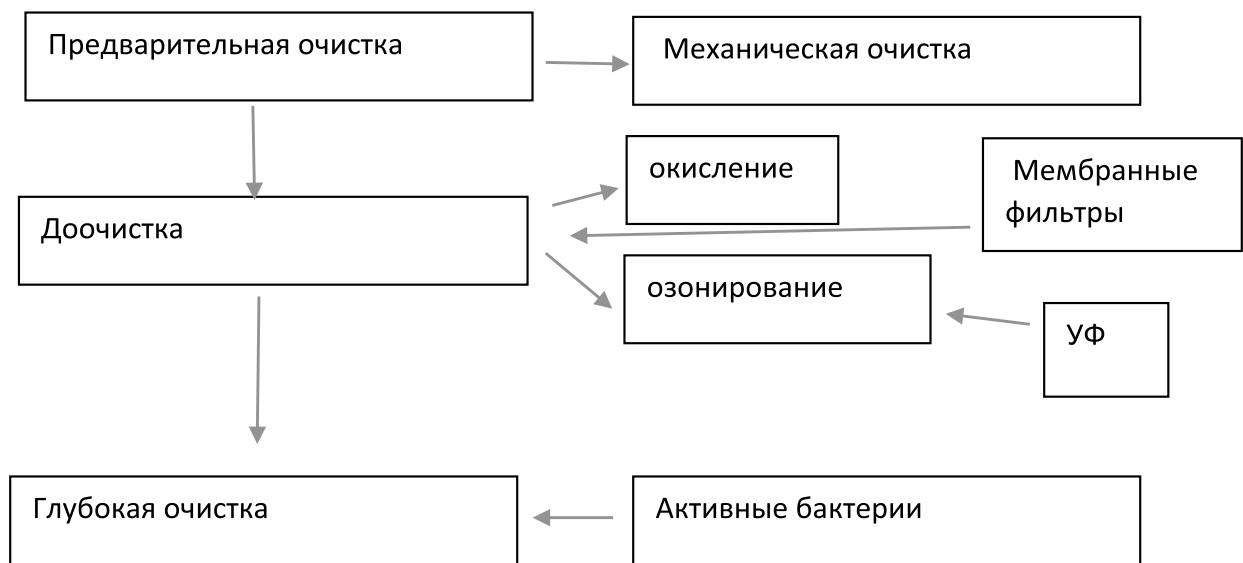


Рис. 1. Многоступенчатая система очистки промышленных сточных вод на предприятиях нефтехимической промышленности

окисления. Кроме того, обладая сдерживающим эффектом, мембраны позволяют удалить различные органические загрязнения. В процессе обработки сточных вод озон, подаваемый в мембрану, трансформируется в озон-кислородную смесь, которая диспергируется на мелкие пузырьки и вступает в химические реакции с загрязнителями воды.

И наконец, на заключительном этапе возможно применение биологически активных штаммов (например, *Bacillus sp.*) в целях окончательной доочистки вод, выпускаемых в водоем. При этом не требуется наличие отстойников или дополнительных емкостей, потому что данные бактерии, являясь анаэробными, не содержат растворенный кислород, не требовательны к наличию питательной среды и сохраняют высокую активность даже в загрязненной среде.

Предлагаемая нами многоступенчатая схема очистки сточных вод отражена на рис. 1.

Данная технология была рекомендована к практическому применению на предприятии АО «Черномортранснефть» при установке новых водоочистных сооружений и оптимизации деятельности функционирующих систем механической и химической очистки стоков. Сложность и многокомпонентность данного процесса компенсируется уменьшением ресурсозатратности — на дополнительные площади, реагенты, а также способствуют выпуску в водоемы сточных вод, очищенных также и от неорганических отходов путем дополнительного прохождения через мембраны.

Результаты и обсуждение

Проанализировав опыт деятельности водоочистных сооружений различных предприятий, можно отметить, что очистка стоков нефтехимической промышленности является одной из самых трудоемких и эксплуатационно затратных, т.к. предполагает удаление из воды трудноокисляемых веществ. Кроме того, использование различных окислителей может привести к появлению более токсичных соединений. А биохимические процессы, сопровождающие окисление, требуют большого количества кислорода, что также повышает энергозатратность очистной технологии. Поэтому с учетом максимальной концентрации токсических веществ на промежуточной стадии между механической и биохимической, в технологическую схему очистных сооружений необходимо включить физико-химическую стадию, например, флокуляцию. В качестве метода доочистки больших объемов сточных вод (порядка 50 млн. м³/год) ряд предприятий также эффективно применяют фитоочистку на биологических фильтрах и в биопрудах при помощи вышеописанных бактериальных культур.

Технология каталитического окисления с применением мембран ускоряет процесс окисления и повышает надежность очистки промышленных сточных вод, выпускаемых в водоемы. Это обусловлено еще и тем, что в мембране со стороны входа частично очищенных стоков образуется слой веществ, повышенная концентрация которых ускоряет химическое взаимодействие поступающих токсинов с реагентами, тем самым дополнительно очищая водные массивы.

Подводя итог исследованию, необходимо отметить, что на современном этапе развития нефтехимической промышленности, с регулярным увеличением объёма загрязняемых вод максимально эффективной будет

комплексная технология, имеющая в своем основании уже реализующиеся способы очистки, дополненные современными биохимическими и физико-механическими элементами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андреева С.А., Хузиахметова К.Р. Исследование процесса очистки промышленных сточных вод с высококонцентрированными органическими примесями // Вестник ПГТУ. Серия: Лес. Экология. Природопользование. 2017. № 4 (36). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-protsesssa-ochistki-promyshlennyh-stochnyh-vod-s-vysokokontsentrirrovannymi-organicheskimi-primesyami> (дата обращения: 25.01.2022).
2. Баландина А.Г., Хангильдин Р.И., Ибрагимов И.Г., Мартяшева В.А. Анализ воздействия предприятий нефтехимического комплекса на гидросферу и пути минимизации их негативного влияния // Баш. хим. ж. 2015. № 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-vozdeystviya-predpriyatiy-neftehimicheskogo-kompleksa-na-gidrosferu-i-puti-minimizatsii-ih-negativnogo-vliyaniya-1> (дата обращения: 25.01.2022).
3. Гуславский А.И., Канарская З.А. Перспективные технологии очистки воды и почвы от нефти и нефтепродуктов // Вестник Казанского технологического университета. 2011. № 20. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivnye-tehnologii-ochistki-vody-i-pochvy-ot-nefti-i-nefteproduktov> (дата обращения: 27.01.2022).
4. Зарипова А.Ф. Возможные пути снижения негативного воздействия объектов нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности на окружающую среду // Достижения науки и образования. 2018. № 16 (38). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vozmozhnye-puti-snizheniya-negativnogo-vozdeystviya-obektov-neftepererabatyvayushey-i-neftehimicheskoy-promyshlennosti-na> (дата обращения: 27.01.2022).
5. Клешнина И.И. История решения вопросов очистки промышленно-бытовых сточных вод (пример очистки сточных вод ОАО «Нижнекамскнефтехим») // Вестник Казанского технологического университета. 2014. № 23. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/istoriya-resheniya-voprosov-ochistki-promyshlennobytovyh-stochnyh-vod-primer-ochistki-stochnyh-vod-oao-nizhnekamskneftehim> (дата обращения: 27.01.2022).
6. Фаттахова А.М., Баландина А.Г., Хангильдин Р.И., Мартяшева В.А. Совершенствование способов очистки сточных вод с химически загрязненных территорий // Транспорт и хранение нефтепродуктов. 2014. № 2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovershenstvovanie-sposobov-ochistki-stochnyh-vod-s-himicheskii-zagryaznennyh-territoriy> (дата обращения: 27.01.2022).
7. Чуркина А.Ю. Проблемы повышения эффективности очистки сточных вод нефтеперерабатывающих предприятий // Стратегия устойчивого развития регионов России. 2014. № 21. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-povysheniya-effektivnosti-ochistki-stochnyh-vod-neftepererabatyvayuschih-predpriyatiy> (дата обращения: 28.01.2022).

ПОДХОД К РАЗРАБОТКЕ МОДЕЛИ ЦИФРОВОГО ДВОЙНИКА ВОДИТЕЛЯ ВЫСОКОАВТОМАТИЗИРОВАННОГО ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА НА ОСНОВЕ ГИБРИДНОЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

APPROACH TO DEVELOPMENT OF DRIVER'S DIGITAL TWIN MODEL OF HIGHLY AUTOMATED VEHICLE BASED ON HYBRID INTELLIGENT INFORMATION SYSTEM

**D. Aladin
B. Goryachkin
O. Varlamov
G. Afanasyev
V. Timofeev**

Summary. The article proposes an approach to the development of a driver's digital twin model of a highly automated vehicle based on the superimposition of the processes of information perception and solving control problems in the subject area on the structure of a hybrid intelligent information system. In particular, the issue of presenting the driver's operational thinking in information models is considered. The proposed approach can be used in the development of a human operator's digital twins in industries undergoing the process of digital transformation.

Keywords: information model, digital twin, decision support system, hybrid intelligent information system, cyber-physical system, mivar approach, mivar nets.

Аладин Дмитрий Владимирович

Аспирант, Московский государственный
технический университет имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)
aladin.dv@yandex.ru

Горячкин Борис Сергеевич

К.т.н., доцент, Московский государственный
технический университет имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)
bsgor@mail.ru

Варламов Олег Олегович

Д.т.н., профессор, Московский государственный
технический университет имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)
ovar@yandex.ru

Афанасьев Геннадий Иванович

К.т.н., доцент, Московский государственный
технический университет имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)
gaipcs@bmstu.ru

Тимофеев Виктор Борисович

Доцент, Московский государственный технический
университет имени Н.Э. Баумана (национальный
исследовательский университет)
vbtimofeev@yandex.ru

Аннотация. В статье предложен подход к разработке модели цифрового двойника водителя высокоавтоматизированного транспортного средства, основанный на наложении процессов восприятия информации и решении задач управления в предметной области на структуру гибридной интеллектуальной информационной системы. В частности, рассматривается вопрос представления оперативного мышления водителя в информационных моделях. Предлагаемый подход может использоваться при разработке цифровых двойников человека-оператора в отраслях производства, подвергающихся процессу цифровой трансформации.

Ключевые слова: информационная модель, цифровой двойник, система поддержки принятия решений, гибридная интеллектуальная информационная система, киберфизическая система, миварный подход, миварные сети.

Введение

Набирающий темп цифровизации делает все более достижимым массовое внедрение киберфизических систем в производство и обслуживание человеческих потребностей, тем самым приближая четвертую промышленную революцию (Индустрия 4.0). Развитие информационных технологий в настоящее время способствует широкому распространению интеллектуальных и автономных систем во всех отраслях производства. Это помимо экономического эффекта оказывает влияние на безопасность в таких сферах, как транспортная. Автономное интеллектуальное транспортное средство (АИТС) рассматривается как достижимая цель для будущего автомобилестроения. Однако, вопросы безопасности участников дорожного движения при использовании интеллектуальных транспортных систем по-прежнему остаются ключевыми проблемами для их создания и коммерциализации. Обеспечение комплексной безопасности вызывает потребность в принятии новых средств при разработке и тестировании АИТС. Одним из важных средств при создании интеллектуальных транспортных систем стали цифровые двойники. Цифровой двойник является программным представлением физического объекта с абстракциями, необходимыми для моделирования его поведения в реальном мире. Работа с цифровым двойником позволяет выявлять проблемы отказоустойчивости и безопасности на ранних стадиях создания информационных систем транспортного средства [1]. Также цифровые двойники позволяют рассматривать взаимодействие с окружающей инфраструктурой [2].

Переход к полному автономному вождению без какого-либо участия человека во всех транспортных средствах не произойдет мгновенно. Поэтому АИТС будут в первое время взаимодействовать на дороге с другими транспортными средствами, управляемые человеком-водителем. В тоже время, в транспортные средства постепенно внедряются интеллектуальные и высокоавтоматизированные системы. Поэтому при управлении современным автомобильным транспортом человека можно рассматривать как оператора высокоавтоматизированного транспортного средства (ОВТС). Для составления полной картины взаимодействия АИТС с другими транспортными средствами требуется брать во внимание цифровые двойники ОВТС.

Целью данного исследования является разработка подхода к разработке модели цифрового двойника водителя высокоавтоматизированного транспортного средства. Для этого предлагается определить схему восприятия информации и решения задач управления в условиях функционирования интеллектуальных транспортных систем (ИТС) и информационные потоки,

в рамках которого осуществляется управленческая деятельность ОВТС. На их основе строится модель ОВТС как гибридная интеллектуальная информационная система (ГИИС). Полученное представление будет моделью цифрового двойника водителя-оператора. В работе также исследуется вопрос представления сложно-формализуемых процессов, таких как оперативное мышление в структуре управления автомобилем.

1. Схема восприятия информации и решения задач управления в условиях функционирования высокоавтоматизированных систем

Управление автомобильным транспортным средством (ТС) является очень сложным процессом, включающим выполнение многочисленных интеллектуальных задач. Данная сложность обусловлена многочисленными взаимосвязями структурных единиц предметной области и динамически меняющейся средой, в которой работает транспорт. Иными словами, задача управления транспортом решается в контуре сверхбольшой эргатической системы (СБЭС). Для СБЭС характерными являются многоуровневость, централизация, непрерывное участие человека и высокая степень организации составляющих элементов [3]. Все это приводит к тому, что человек находится в состоянии высоконапряженной трудовой деятельности, которая непосредственно влияет на безопасность всех участников дорожного движения. Применение интеллектуальных систем снимает с человека часть управленческих функций, тем самым уменьшая напряженность трудовой деятельности без снижения требований к безопасности. Важно отметить, что при всем этом повышается технологическая сложность принятия решений и информационная насыщенность контура управления ТС. Составляющие элементы в схеме восприятия информации и принятия решений управления в автомобиле человеком, такие, как зрение, слух, память и мышление, постепенно дополняются интеллектуальными системами, комплексное развитие которых создает основу для АИТС.

Модель цифрового двойника ОВТС относится к классу информационных моделей. В информационной модели отображаются наиболее существенные взаимосвязи в системе «человек — машина». По этой причине для ее описания требуется определить то, каким образом взаимодействуют ИТС современного автомобиля с человеком.

Водитель-оператор в рамках СБЭС ТС участвует в восприятии информации и решении задач управления. Процесс обротки информации и принятия решений представлен на рис. 1. Схема представляет оператора в виде системы управления, на вход которой

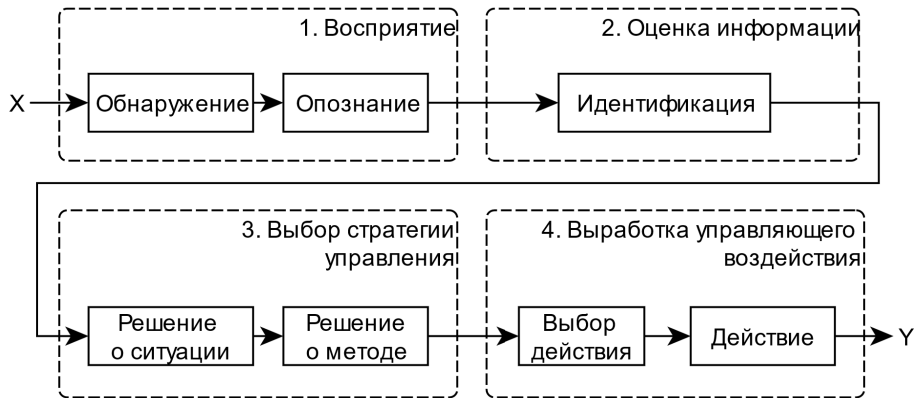


Рис. 1. Схема восприятия информации и решения задач управления

поступают данные об окружающей среде, на выходе — управленческие действия. Процесс управления можно разделить на 4 стадии: стадия 1 — восприятие, стадия 2 — оценка информации, стадия 3 — выбор стратегии управления, стадия 4 — выработка управляющего воздействия. Стадии 1 и 2 описывают собой перцептивное восприятие окружающего мира. На данных стадиях строится субъективный образ объектов, входящих в домен решения задачи оператора, который формируется через совокупность ощущений, воздействующих на анализатор и/или систему анализаторов. Перцептивное восприятие условно можно распределить на три этапа: обнаружение объектов внимания, опознание (выделение) информационных признаков и идентификация их внутри предметной области. На 3-ей стадии по полученным данным анализируется возможность решения задачи в текущей ситуации, выявляется необходимость в действиях и выбирается метод управления. Стадия 4 готовит набор действий и применяет их на объекте управления домена задачи.

Приведенная выше схема позволяет перейти к рассмотрению роли ИТС в процессах принятия решения по управлению автомобилем. Для этого из общего числа данных систем требуется выделить те, которые выполняют интеллектуально информационные функции в принятии решении, иными словами, выделить системы интеллектуальной информационной поддержки принятия решений (СИИППР). В работе [4] приведена классификация данных средств, а именно: 1 — информационные; 2 — информационно-советующие; 3 — автоматизированные управляющие; 4 — полностью автоматические управляющие. Особое внимание акцентируем на информационно-советующие СИИППР. Данные системы собирают информацию о текущем состоянии предметной области. Собранную информацию подвергают оценке и анализу, на основе которых формируется перечень рекомендаций по управлению.

Полученная оценка и проведенный анализ предоставляется в удобном для восприятия формате оператору.

Представленная классификация не связана с конкретной сферой применения СИИППР. Поэтому её можно применить для описания СИИППР в контуре управления транспортным средством, о которой далее пойдет речь.

2. Адаптивные системы поддержки водителя в контуре управления автомобилем

В автомобилях СИИППР представлены в составе адаптивных систем поддержки водителя (англ. Advanced Driver-Assistance Systems, ADAS), которые в разной степени помогают человеку в оперативном принятии решений для безопасного и легкого управления транспортным средством. ADAS также выполняют информационную функцию и позволяют водителю получить данные о возможных опасностях и предотвращать аварийные ситуации.

В работе [5] исследована семантически бинарная информация для водителя и ее источники. Под семантически бинарной информацией понимается информационное сообщение водителю, различимое по модальности, значимое в текущей дорожной ситуации и предписывающие рекомендации по управлению автомобилем. В этой же работе представлена классификация подсистем ADAS по модальности.

Данные системы осуществляют свое взаимодействие с водителем через визуальные, звуковые и тактильные уведомления и их можно классифицировать как информационно-советующие СИИППР. Водитель по своей сути является оператором СБЭС «Водитель — автомобиль — дорога — среда» (ВАДС) [6], где его тру-

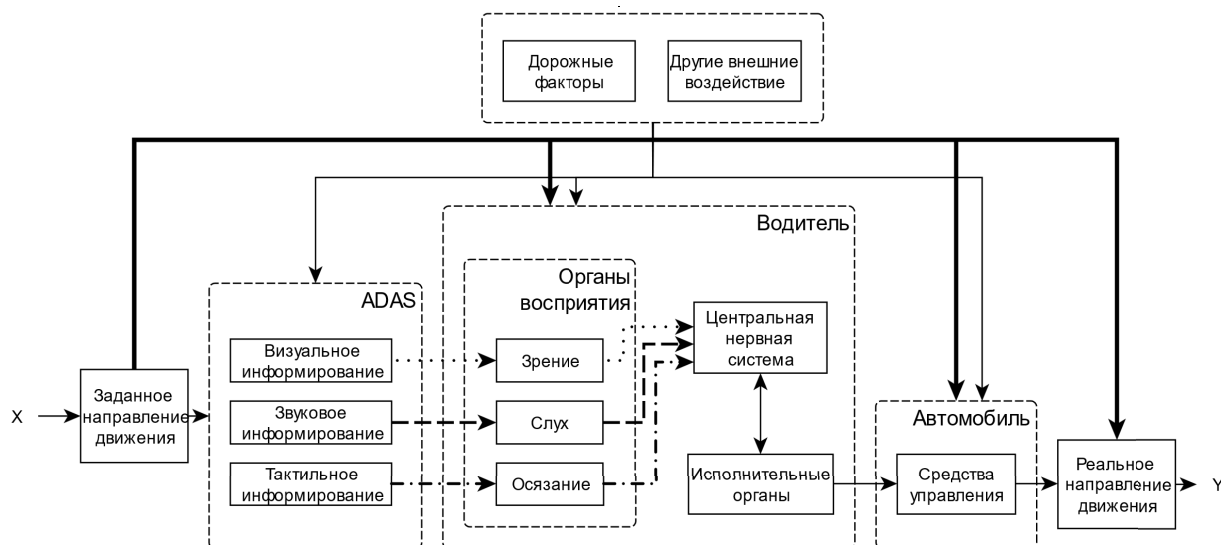


Рис. 2. Информационные потоки в СБЭС ВАДС

довая деятельность сводится к приему оперативной информации о текущей дорожной ситуации, ее обработке, принятию решений и выполнения управляющих воздействий, а также контролю за их исполнением.

Рассмотрим информационные потоки в процессе принятия решений по управлению автомобилем с учетом функционирования систем ADAS (рис. 2). В представленной схеме необходимо отметить, что органы восприятия человека входят в состав подсистемы центральной нервной системы, именуемой как «Анализатор», которая обеспечивает прием и первичный анализ информационных сигналов (рис. 1 стадия 1). Перечень органов анализатора на рисунке выбран в соответствии с типом поступающей семантически бинарной информацией от ADAS к человеку.

В соответствии с системным подходом в СБЭС ВАДС водителя и автомобиль можно представить в виде отдельных подсистем, в рамках каждой из которых функционируют свои собственные системы управления.

Таким образом, мы описали внешнюю среду, в рамках которой функционирует ОБТС. Далее сосредоточимся на рассмотрении водителя как интеллектуальной системы и алгоритме принятия решений в этой системе.

3. Водитель как гибридная интеллектуальная информационная система

Процесс принятия решений по управлению автомобилем раскладывается на некоторые интеллектуальные

функции, такие, как планирование, рассуждение, решение проблем и т.д., которые обеспечиваются органами человека, например, глазами, ушами и центральной нервной системой. Доподлинно неизвестно как функционируют органы человека, однако при разработке эргатических систем [3] их можно моделировать. Например, моделировать с помощью программно-прагматического подхода или применять бионический подход. В программно-прагматическом подходе неважно как устроено устройство, а важно, как оно реагирует на входные данные. При использовании бионического подхода устройство строится по образу и подобию органов человека. Необходимо отметить, что моделирование каждого отдельного органа может происходить с использованием различных интеллектуальных методов: продукционные правила, нейронные сети, нечеткая логика, генетические алгоритмы и т.д. Взаимодействие данных модулей представляет собой работу ГИИС [7]. Отметим, что составляющие модули ГИИС могут быть представлены в виде миварных систем [8], многоуровневых наборов правил [9], метаграфов [10] и нейросетевых алгоритмов [11].

Далее рассмотрим вопрос распределения интеллектуальных систем водителя по группам. Для этого воспользуемся результатом системного анализа 3-х уровней исследований в области создания систем искусственного интеллекта [12], а именно: ДО-интеллектуальный уровень — SMART, интеллектуальный уровень — WISDOM, НАД-интеллектуальный уровень — SOCIAL. К уровню SMART относятся нейронные сети, эволюционные и другие методы, подобные рефлексам и реакциям. На данном уровне требуется мгновенно выполнить некоторое действие или обработать информа-

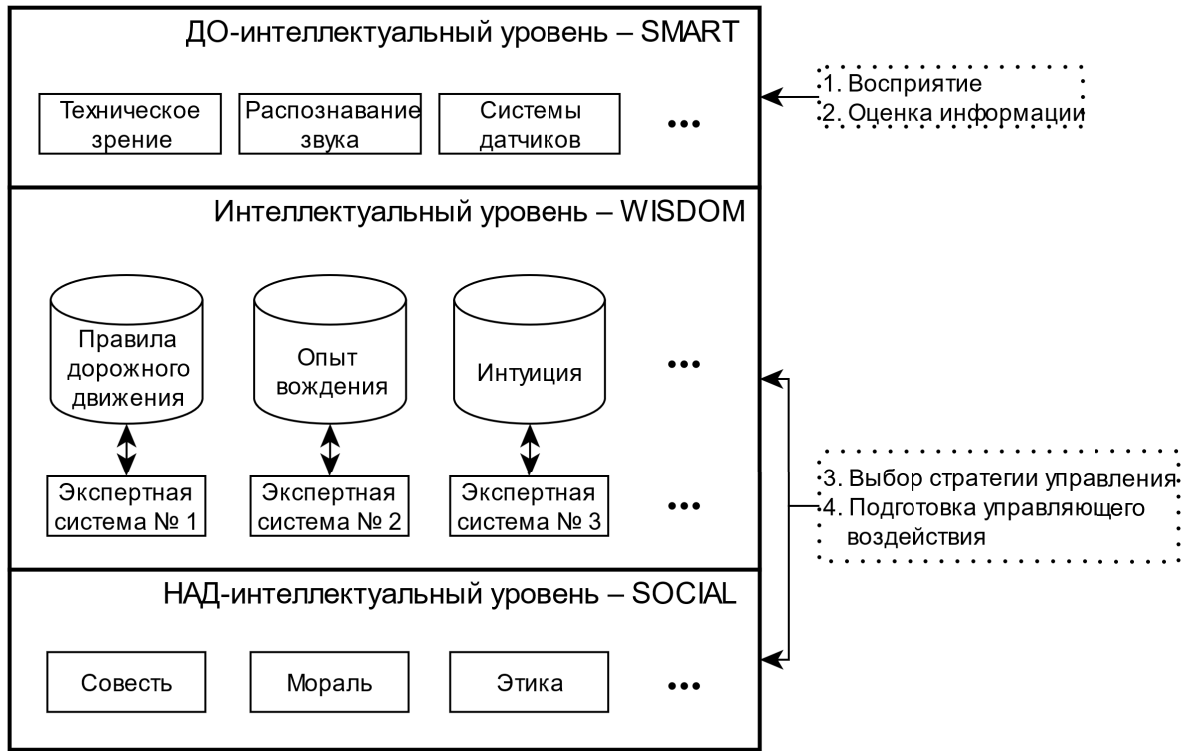


Рис. 3. Наложение схемы восприятия информации и решения задач управления на структуру ГИИС водителя

цию. Слою WISDOM присуще логические рассуждения и осознанное мышление. К нему можно отнести миварный логический интеллект [13] и метаграфы [10]. Важная отличительная особенность заключается в том, что системы данного уровня должны быть способны обосновать ответ на задачу, предъявив алгоритм решения. Уровень SOCIAL описывает задачи, которые неформализуемые или сложно формализуемые. Такие задачи выходят за логическое осознанное мышление, т.к. даже человек не осознает их процесс (эмоции, чувства, мораль и т.п.). На каждом таком уровне функционируют свои интеллектуальные системы. Если мы пока не знаем как действует НАД-интеллектуальный уровень, то текущее состояние научных исследований в области искусственного интеллекта позволяет нам составить упрощённую структуру слоев WISDOM и SMART.

Если применить программно-прагматический подход, то человек-водитель в контуре автомобиля представляет собой некую ГИИС, которая выполняет процесс восприятия информации и задачи управления (рис. 2). Для нашей модели цифрового двойника ОБТС была предложена структура ГИИС водителя, представленная на рис. 3. Данная схема отражает модель водителя и распределение ее составляющих в соответствии со схемой восприятия информации и принятия решения оператором (рис. 2).

На рис. 3 отображены лишь примеры возможных интеллектуальных систем. Однако, концептуально понятно какие должны выполняться этапы процесса восприятия и принятия решения на каждом уровне. Например, на слое SMART должны располагаться системы, отвечающие за удержание безопасного расстояния от впереди идущего автомобиля и контроль скорости ТС. Также на данном уровне необходимо расположить средства технического зрения, в состав которых, к примеру, входят полносвязанные нейронных сетей с двумя скрытыми слоями [14]. В состав группы WISDOM можно включить экспертные системы, на вход которых поступает информация о текущей информации, а на выходе строится логический вывод. Стоит отметить, что на конечное принятие решения влияет уровень SOCIAL, в которую входят подсистема «Этика», «Мораль», «Совесь» и т.д. Вопросы разработки систем «Этика» для интеллектуальных систем рассматриваются в работе [15].

Мы рассмотрели окружающую среду водителя, его взаимодействие с другими элементами в системе ВАДС, представили упрощённую формальную модель водителя как ГИИС и теперь для комплексного описания модели цифрового двойника ОБТС требуется представить подход к описанию процесса принятия решений в условиях дорожной обстановки. Для этого воспользуемся миварным подходом.

4. Миварный подход в представлении оперативного мышления

Под оперативным мышлением понимается процесс решения практических задач, в результате которого формируется субъективная модель предполагаемой совокупности действий (плана операций), обеспечивающих решение поставленной задачи. При использовании миварного подхода для решения задач в предметной области строится логический вывод, позволяющий построить алгоритм действий по входным данным. Логический вывод строится по логическим правилам в базе знаний. В качестве источников таких правил в модели водителя как ГИИС (рис. 3) являются такие знания, как правила дорожного движения, реальный опыт вождения, интуиция и т.д. Под интуицией понимается некая форма непосредственного интеллектуального знания.

С примером работы оперативного мышления с точки зрения миварного подхода к логическому выводу при совершении маневра на перекрестке дорог можно ознакомиться в исследовании [8].

Заключение

Переход к транспортным средствам, управляемым интеллектуальными системами, связан с концепцией цифрового двойника, особенно в контексте проектирования автономных транспортных средств. Это вызывает необходимость принятия новых подходов по раз-

работке и тестированию транспортных средств с целью повышения безопасности всех участников дорожного движения и обеспечения требуемого уровня отказоустойчивости информационных систем. Для комплексной проверки взаимодействия интеллектуальных транспортных систем помимо цифровых двойников транспортных средств требуется разрабатывать цифровые двойники водителей.

Предложенный подход создания модели цифрового двойника водителя на основе гибридной интеллектуальной информационной системы содержит эволюционный механизм обновления. Поскольку он основан на программно-прагматическом моделировании, то цифровая модель водителя будет иметь структурную схожесть с цифровой моделью интеллектуальной транспортной системы автономного вождения. Поэтому с каждым обновлением программного обеспечения транспортное средство становится немного ближе к следующему уровню автономности, а наше представление о процессах управления оператором-водителем совершенствуется.

За счет модульности модели на базе гибридной интеллектуальной информационной системы, отдельные компоненты цифрового двойника водителя-оператора могут заменяться системами, которые будут уместны для конкретной предметной области. Благодаря этому представленный подход можно применять при разработке цифровых двойников человека-оператора в отраслях производства, в которых происходит процесс цифровой трансформации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Digital Twin Analysis to Promote Safety and Security in Autonomous Vehicles / S. Almeaibed, S. Al-Rubaye, A. Tsourdos, N.P. Avdelidis // IEEE Communications Standards Magazine. — 2021. — Т. 5. — № 1. — С. 40–46.
2. Enabling and supporting car-as-a-service by digital twin modeling and deployment / C. Steinmetz, G.N. Schroeder, A. Rettberg [и др.] // 2021 Design, Automation & Test in Europe Conference & Exhibition (DATE). — Grenoble, France: IEEE, 2021. — С. 428–433.
3. Горячкин Б.С. Эргономические проблемы в автоматизированной системе обработки информации и управления / Б.С. Горячкин // Информационно-измерительные и управляющие системы. — 2016. — Т. 14. — № 12. — С. 38–47.
4. Башлыков А.А. Концепция модели оперативного мышления для интеллектуального управления энергоснабжением в трубопроводных системах / А.А. Башлыков // Трубопроводный транспорт: теория и практика. — 2013. — Т. 37. — № 3. — С. 48–53.
5. Savchenko V.V. Classification of tablesemantically binary relevant information for drivers in highly automated vehicles / V.V. Savchenko, V.V. Litarovich // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. — 2020. — Т. 819. — С. 012042.
6. Dubovsky A.V. Conceptual model of the driver-car-road-environment system / A.V. Dubovsky, V.V. Savchenko // Doklady of the National Academy of Sciences of Belarus. — 2019. — Т. 63. — № 1. — С. 112–120.
7. Черненький В.М. Структура гибридной интеллектуальной информационной системы на основе метаграфов / В.М. Черненький, В.И. Терехов, Ю.Е. Гапанюк // Нейрокомпьютеры: разработка, применение. — 2016. — № 9. — С. 3–13.
8. Варламов О.О. О создании миварных систем контроля за соблюдением правил дорожного движения на основе «Разуматоров» и экспертных систем / О.О. Варламов, Д.В. Аладин // Радиопромышленность. — 2018. — Т. 28. — № 2. — С. 25–35.
9. Самохвалов Э.Н. Генерация исходного кода программного обеспечения на основе многоуровневого набора правил / Э.Н. Самохвалов, Г.И. Ревунков, Ю.Е. Гапанюк // Вестник Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана. Серия: Приборостроение. — 2014. — Т. 98. — № 5. — С. 77–87.

10. Гапанюк Ю.Е. Предикатное описание метаграфовой модели данных / Ю.Е. Гапанюк, Г.И. Ревунков, Ю.С. Федоренко // Информационно-измерительные и управляющие системы. — 2016. — Т. 14. — № 12. — С. 122–131.
11. Терехов В.И. О реализации нейросетевого алгоритма распознавания лиц на графических процессорах / В.И. Терехов // Наука и образование: научное издание МГТУ им. Н.Э. Баумана. — 2013. — Т. 12. — С. 367–374.
12. Анализ возможностей миварного подхода для систем искусственного интеллекта и современной робототехники / Т.Л. Давыдова, О.О. Варламов, А.В. Остроух, М.Н. Краснянский // Вестник Тамбовского государственного технического университета. — 2011. — Т. 17. — № 3. — С. 687–694.
13. Варламов О.О. Миварный подход как основа качественного перехода на новый уровень в области искусственного интеллекта / О.О. Варламов // Радиопромышленность. — 2017. — Т. 27. — № 4. — С. 13–25.
14. Применение метода обучения с расщеплением нейронов к полносвязной нейронной сети с двумя скрытыми слоями / В.И. Терехов, И.М. Черненко, С.В. Минакова, Ю.Е. Гапанюк // XIX Международная научно-техническая конференция «Нейроинформатика-2017». — 2017. — С. 19–28.
15. Варламов О.О. О необходимости разработки программной подсистемы «ЭТИКА» для автономных интеллектуальных роботов / О.О. Варламов // Модели мышления и интеграция информационно-управляющих систем (ММИУС-2018). — Нальчик: Издательство КБНЦ РАН, 2018. — С. 166–173.

© Аладин Дмитрий Владимирович (aladin.dv@yandex.ru), Горячкин Борис Сергеевич (bsgor@mail.ru),
Варламов Олег Олегович (ovar@yandex.ru), Афанасьев Геннадий Иванович (gaipcs@bmtstu.ru),
Тимофеев Виктор Борисович (vbtimofeev@yandex.ru).
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

АЛГОРИТМ ДИНАМИЧЕСКОГО СВЕДЕНИЯ ДЛЯ СОНИФИЦИРУЕМЫХ ПРОЦЕССОВ

Анисимов Тимофей Игоревич
Аспирант, ИТМО, Санкт-Петербург
timdrive2013@gmail.com

DYNAMIC INFORMATION ALGORITHM FOR UNIFIED PROCESSES

T. Anisimov

Summary. The purpose of the article is to solve the problems of frequency conflicts in systems with process unification. The method of solving this problem was the development of an algorithm that takes into account the three-level prioritization of events within the system. The result of the work is a ready-made algorithm, the output data of which are processed sounds, taking into account the resolution of frequency conflicts and the metadata of their intersection, as well as an integral file with all processed sounds. This algorithm can be integrated as an event processing module before playback in systems with multiple independent processes occurring simultaneously.

Keywords: sonification, mixing, sound.

Аннотация. Цель статьи заключается в решении проблем частотных конфликтов в системах с сонификацией процессов. Методом решения данной задачи послужила разработка алгоритма с учетом трехуровневой приоритизации событий внутри системы. Результатом работы является готовый алгоритм, выходные данные которого представлены в виде обработанных звуков с учетом решения частотных конфликтов и метаданных их пересечения и целостного файла со всеми обработанными звуками. Данный алгоритм может быть интегрирован как модуль обработки событий перед воспроизведением в системах с множеством независимых процессов, происходящих одновременно.

Ключевые слова: сонификация, сведение, звук.

Введение

Одной из главных проблем в системах с сонификацией событий и процессов является несогласованность первоначальных звуков между друг другом, что влечет за собой частотные конфликты и продуцирование резонансов, а это, в свою очередь, усложняет восприятие звуковой информации и ухудшает пользовательский опыт. Для решения данной проблемы в этой статье будет рассмотрен алгоритм динамического сведения, который позволит минимизировать частотные конфликты в стерео поле с помощью фильтрации звуковых сигналов и разложению их по балансу и панораме и впоследствии улучшать взаимодействия человека с системой.

Область применения

Алгоритм динамического сведения служит для суммирования отдельных звуков в общее звуковое пространство с выделением приоритетных волн. Данный алгоритм может быть как полностью автоматизирован и рассчитан исходя из формальных критериев, так и быть программируемым пользователем с помощью параметризации отдельных звуков. Таким образом можно выделить две основные области применения данного алгоритма:

1. Системы IoT, состоящие из множества устройств. Интернет вещей (англ. internet of things, IoT) — концепция сети передачи данных между физическими объектами («вещами»), оснащёнными встроенными средствами и технологиями для взаимодействия друг с другом или с внешней средой (3). В такого типа системах, как умный дом, как правило, основным источником управления и взаимодействия с устройствами являются колонки со встроенным голосовым ассистентом. Однако в данный момент единая спецификация устройств умного дома Matter не интегрирована в системы, по большей части из-за чего устройства на рынке создаются под все основные платформы одновременно и разрабатывают собственные приложения для самостоятельного функционирования устройств, дополняя по возможности их динамиком или твиттером для сонификации основных состояний. Это, в свою очередь, позволяет с помощью их SDK контролировать и реализовывать алгоритм динамического сведения для более понятного пользователю информирования о сменах состояния и приоритизации основных звуков. Подобные подходы при должном масштабировании применимы также в системах умных городов и в реализации программ для ориентирования людей с ограничениями по зрению.

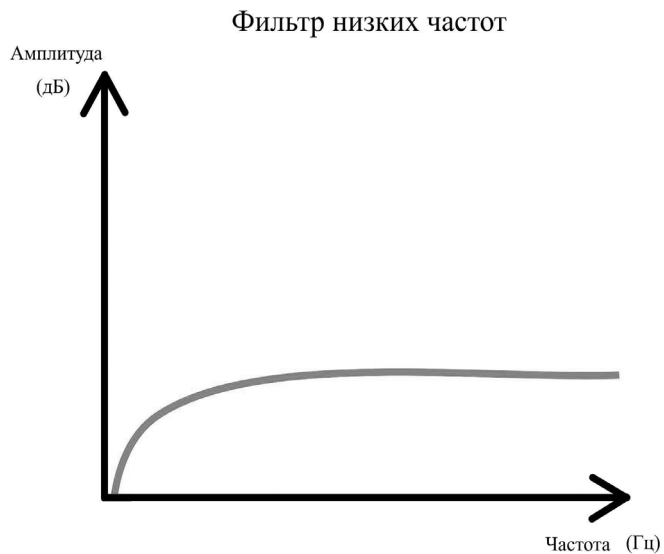


Рис. 1. Фильтр низких частот

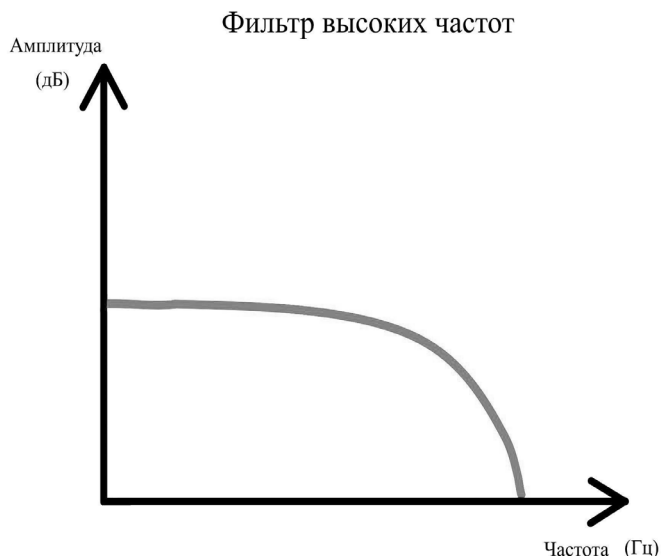


Рис. 2. Фильтр высоких частот

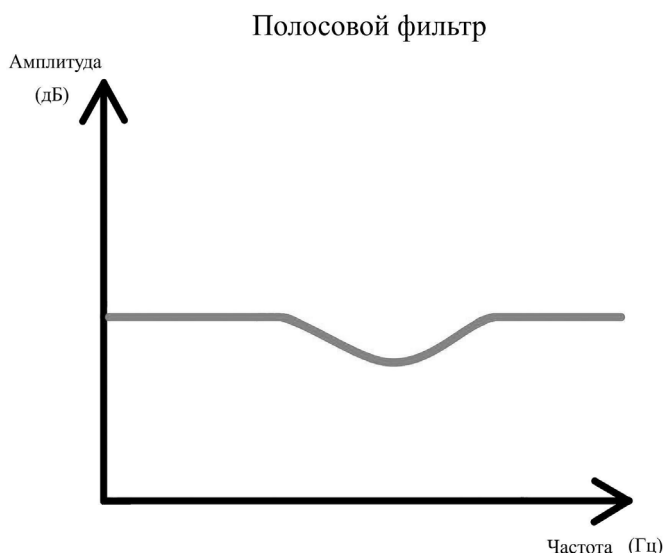


Рис. 3. Полосовой фильтр

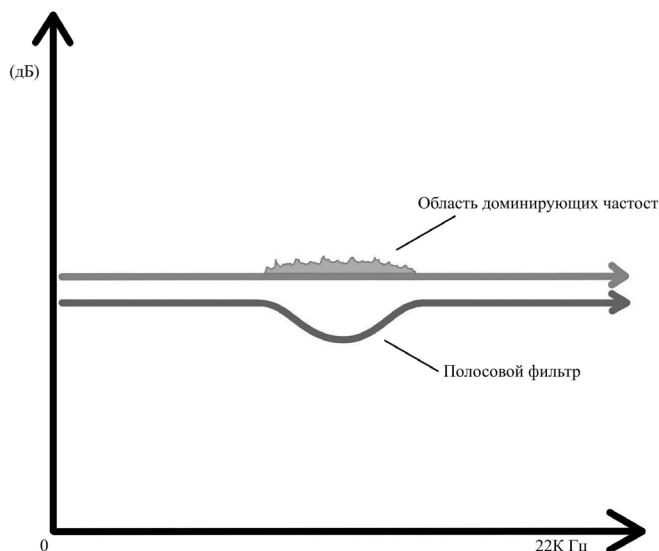


Рис. 4. Решение частотного конфликта в области доминирующих частот с помощью полосового фильтра

2. Звукорежиссура. В звукорежиссуре процесс сведения — один из основных как при работе в студии, так и на живых площадках. Частичная автоматизация данного процесса с помощью пользовательской параметризации может сильно ускорить данный процесс, позволяя звукорежиссеру сосредоточиться на художественных составляющих композиции. Использование алгоритма в условиях живых выступлений также может упростить задачу, однако здесь возможно сильное влияние аку-

стического пространства, что повлечет за собой искажения изначального звука и, как следствие, необходимо большее участие звукоинженера. Так или иначе попытки реализации данного подхода к сведению музыки в студиях уже разрабатывались, в частности, компанией Izotope, однако из-за качества выходного материала широкого распространения не получила и используется в основном как модуль дополнительной настройки в комплексе с другим софтом обработки звука.

Сведение как процесс

Сведение или микширование как процесс представляет из себя комплекс из индивидуальной и суммарной обработки звуковых дорожек с точки зрения громкости, панорамирования, частотной и динамической обработки для объединения в единый проект. Данный процесс может быть как абсолютно техническим, так и творческим, но, поскольку основной целью данной статьи является исследование алгоритма, будет рассмотрена только техническая составляющая. Основными способами для обработки звуковых дорожек являются:

1. Эквализация — это процесс изменения громкости определенной частоты звука, аналогичное регуляторам низких и высоких частот в стереосистеме. [1] Человек номинально слышит звуки в диапазоне от 16 до 20 000 Гц. Верхний предел, как и нижний, имеет тенденцию со возрастом снижаться. Большинство взрослых людей не могут слышать звук частотой выше 16 кГц. Ухо само по себе не реагирует на частоты ниже 20 Гц, но они могут ощущаться через органы осязания. [2] В процессе сведения эквализация является основным инструментом для решения частных конфликтов и среза области ненужных для конкретного звука частот. Частотные конфликты — общие для звуков отрезки частот, которые при взаимодействии друг с другом мешают отдельному восприятию звука или порождают звуковые резонансы, неприятные для слуха. Для решения задачи ограничения звукового спектра частот можно использовать низкочастотные или высокочастотные фильтры, срезающие соответственно области низких и высоких частот. Для решения частотных конфликтов возможно использование как статических, так и динамических полосных фильтров, повышающих или понижающих амплитуду звука на определенном отрезке частот. Графические представления работы фильтров и решения частотных конфликтов представлены на рисунках 1–4:
2. Компрессия — динамическая обработка звука, служащая для ограничения пиковых значений громкости и поднятия относительной громкости звуков с меньшей амплитудой, тем самым сжимая звук и делая его более ровным. У компрессора есть 5 основных параметров для манипуляции звуком:
 - ◆ Порог срабатывания — громкость при котором компрессор начнет сжимать звук, при недостаточной громкости компрессор не будет работать, при слишком низком — произойдет пережатие или заглушение звука
 - ◆ Соотношение — сила срабатывания компрессора в отношении обработанного звука к необрабо-

танному, чем выше значение данного параметра, тем больше компрессор будет воздействовать на сигнал

- ◆ Атака — временной параметр для определения скорости срабатывания компрессора
 - ◆ Восстановление — временной параметр восстановления сигнала к исходному после срабатывания
 - ◆ Компенсация громкости — параметр служащий для восстановления первоначальной громкости сигнала после работы компрессора
3. Установление баланса громкостей — процесс расстановки звуков в пространстве относительно параметра громкости для выстраивания баланса громче/тише. Громкость — один из важнейших параметров звука, обусловленный амплитудой колебаний и возникающим при этом звуковым давлением. Громкость измеряется в децибелах от условно принятого нижнего порога слышимости, относительно восприятия громкости человеком в пространстве — чем громче звук, тем ближе он находится.
 4. Панорамирование — параметр, как правило, обозначающий смещение громкости звука относительно шкалы Y в стереопространстве. Исходя из смещения, звук будет громче в одном канале и тише в другом, тем самым определяя его местоположение в финальном пространстве. В более сложных системах, таких как Dolby 5.1, расположение звука определяется по трем осям X, Y, Z.

Подготовка материала

При получении разных звуков для их последующего сведения необходимо их разобрать и определить по формальным критериям для понимания алгоритмом их места и специфики при последующей обработке. При механизме сведения очень важна приоритизация звуков для выделения основных и определения цепочек обработок инструментов, чтобы дорожки с приоритетом выше не прерывались дорожками с приоритетом ниже. Основные параметры звука могут определяться как статически с помощью пользователя, так и динамическими системами. Параметрами на входе в данном случае будут являться:

- ◆ Приоритет. Определяется с помощью цифр 1–3, где 1 — высший приоритет, а 3 — наименьший. Формальная метрика важности звука для финального пользователя, исходя из которой звук считается основным или не основным. Всего можно выделить 3 уровня приоритетов: при первом звук является главным и не должен быть искажен никак; при втором звук должен быть слышен, но его смещение и обработка зависят от первого; третьим можно пренебречь в том

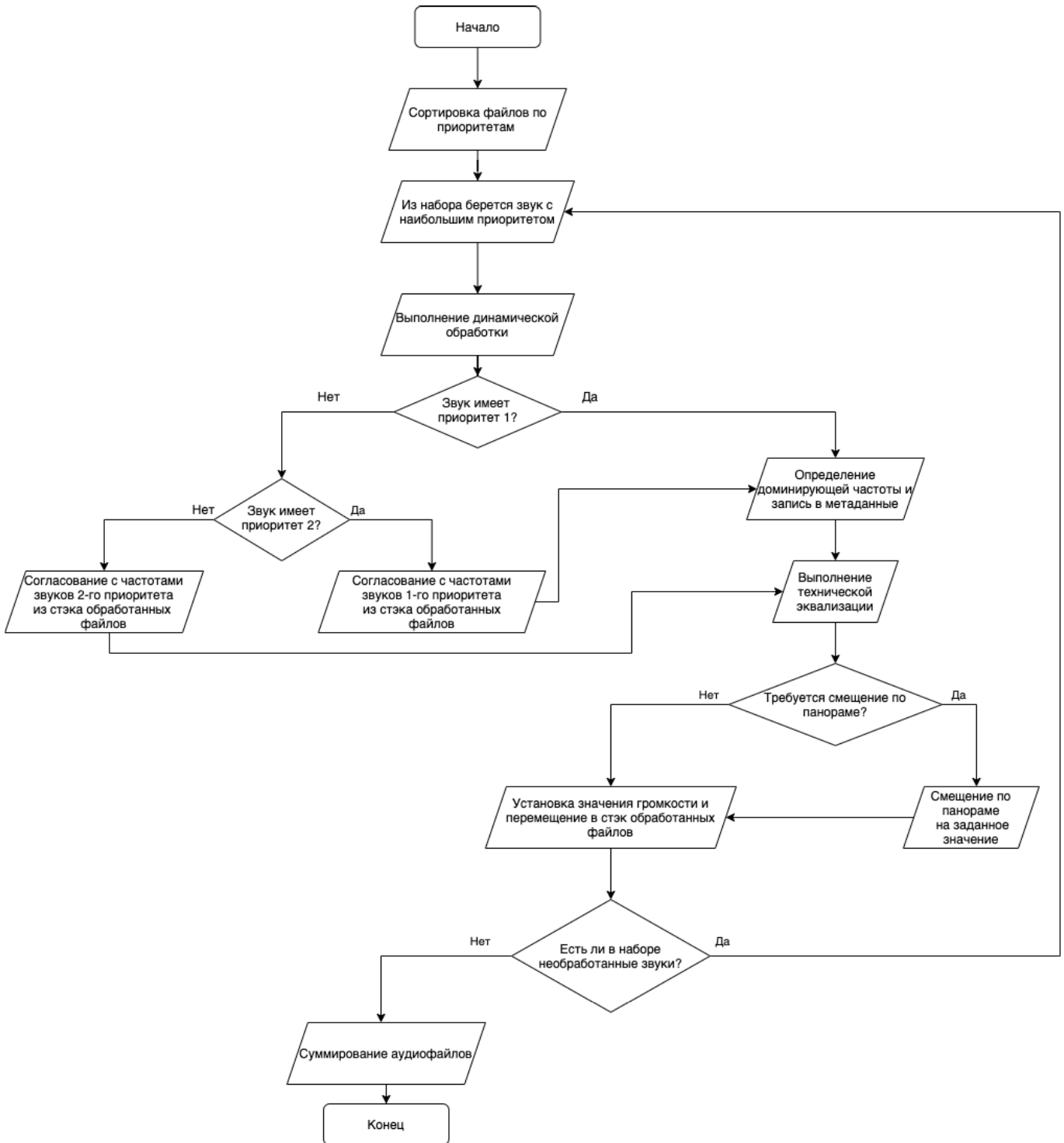


Рис. 5. Блок-схема работы алгоритма

случае, если решение частотных конфликтов со звуками приоритетом выше невозможно. Данный параметр в системах с участием звукоинженера может определяться пользователем для лучшей подстройки и выделения наиболее важных звуков. В системах IoT приоритет звука

на входе должен исходить из важности события для системы, например, в системе умного дома сообщения о выходе из строя того или иного устройства будут более приоритетными, нежели штатное сообщение о начале или завершении работы.

- ◆ Панорамирование. Определяется от 100L до 0 и от 0 до 100R, где 100L — это полное смещение в правый канал, 0 — равномерное распределение между обоими каналами, а 100R — полное смещение звука в правый канал. Метрика смещения звука относительно оси Y. При статичном определении звукоинженер может указать процент смещения влево или вправо по необходимости. В случае динамического оповещения, например, в системе навигации для людей с ограничениями по зрению на вход алгоритма подается актуальная информация о расположении объекта относительно считывающего устройства.
- ◆ Громкость. Определяется целочисленным значением в Db.
- ◆ Доминирующая частота. Основная частота звука, которая записывается в файл после ее определения во время работы алгоритма.

Алгоритм

На вход алгоритма подается стэк из wav и txt файлов с параметрами на основании которых будет происходить вычисления. На выходе получается суммированный аудиофайл и отдельно обработанная каждая дорожка.

После получения алгоритмом стэка, исходя из метаданных файлов, происходит сортировка по приоритету, начиная с наивысшего 1-го. Затем алгоритм берет первый файл из стэка необработанных звуков, производит

динамическую обработку, после чего на основании приоритета определяет доминирующую частоту или проводит согласование с частотами из стэка обработанных звуков. После проведения эквализации согласования производится техническая эквализация, т.е. срез неслышимых низких и высоких частот. При наличии в метаданных файла информации о необходимости смещения по панораме производится баланс громкости между правым и левым каналом соответственно полученным данным. После вышеописанных действий финальной обработкой звука будет выставление громкости на соответствующее значение и перенесение звука в стэк обработанных файлов. Затем алгоритм проверяет наличие необработанных звуков в стэке, и в случае наличия берет первый в стэке файл и производит всю обработку, в случае, если стэк пуст, тогда алгоритм завершает работу.

Блок-схема работы алгоритма представлена на рисунке 5.

Заключение

В данной статье рассмотрены основные способы минимизации частотных конфликтов между звуками в сонифицируемых системах. Предложен алгоритм для обработки и манипуляции звуками как автоматически, так и с помощью пользователя. Данный алгоритм может быть внедрен в любую систему, где сонифицируемые события и процессы могут происходить одновременно и конфликтовать между собой.

ЛИТЕРАТУРА

1. The Art Of Mixing: A Visual Guide To Recording, Engineering And Production — David Gibson
2. Гельмгольц Г. Учение о слуховых ощущениях как физиологическая основа для теории музыки. Пер. с нем. СПб., 1875.
3. Internet Of Things (англ.). Gartner IT glossary. Gartner (5 мая 2012). — «The Internet of Things is the network of physical objects that contain embedded technology to communicate and sense or interact with their internal states or the external environment.»

© Анисимов Тимофей Игоревич (timdrive2013@gmail.com).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

КОМПЬЮТЕРНАЯ МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ КАДАСТРОВОЙ СТОИМОСТИ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

COMPUTER MODEL FOR ASSESSING THE CADASTRAL VALUE OF AGRICULTURAL LAND

M. Georgieva
F. Ketova
I. Georgieva
O. Blieva
I. Bekboeva

Summary. The cadastral value of a land plot is an indicator obtained as a result of the state cadastral valuation of a land plot. If the land plot has not yet actually been marked on the ground, the owner needs to order a land surveying procedure and perform the necessary geodetic surveys, which is done by specialized and authorized organizations. Only after these measures have been taken, the site can be put on the cadastral register and its cadastral value can be clarified. In this regard, at present, the assessment of agricultural land is becoming more and more relevant. With the help of the developed computer model for assessing the cadastral value of agricultural land, this procedure has been greatly simplified.

Keywords: cadastral value, appraisal, land fund, computer modeling, efficiency.

Георгиева Марьяна Альбековна

Ст. преподаватель, КБГУ им. Х.М. Бербекова
(г. Нальчик)
maryana.g@list.ru

Кетова Фардиана Руслановна

Ст. преподаватель, КБГУ им. Х.М. Бербекова
(г. Нальчик)
ketovaf@mail.ru

Георгиева Ирина Альбековна

Ассистент, КБГУ им. Х.М. Бербекова (г. Нальчик)
irka2725@mail.ru

Блиева Оксана Зауровна

Диспетчер, КБГУ им. Х.М. Бербекова (г. Нальчик)
roksy_85@mail.ru

Бекбоева Инга Хасановна

Делопроизводитель, КБГУ им. Х.М. Бербекова
(г. Нальчик)
fiu_inga@mail.ru

Аннотация. Кадастровая стоимость земельного участка — показатель, полученный в результате проведения государственной кадастровой оценки земельного участка. Если земельный участок еще фактически не обозначен на местности, владельцу необходимо заказать процедуру межевания и выполнить необходимые геодезические исследования, чем занимаются специализированные и уполномоченные организации. Только после проведения данных мероприятий участок можно поставить на кадастровый учет и уточнить его кадастровую стоимость. В связи с этим в настоящее время оценка сельскохозяйственных земель становится все более актуальной. С помощью разработанной компьютерной модели оценки кадастровой стоимости земель сельскохозяйственной деятельности эта процедура значительно упростилась.

Ключевые слова: кадастровая стоимость, оценка, земельный фонд, компьютерное моделирование, эффективность.

Целью данной разработанной компьютерной модели является оценка кадастровой стоимости земель сельскохозяйственного назначения и анализ показателей эффективности сельскохозяйственных угодий, исходя из внедренных пользователем данных. Воспользовавшись данным программным продуктом, специалист кадастровой службы может узнать приблизительную кадастровую стоимость земли и дать прогноз эффективности данной земли при определённых методах её использования.

Разработанная компьютерная модель должна:

1. Автоматизировать систему вычисления кадастровой стоимости земли сельскохозяйственного назначения;
2. Давать прогнозы эффективности земель при различных методах ее использования
3. Анализировать данные по имеющимся в системе формулам;
4. Выводить в виде текста результаты, опираясь на конечные значения после совершения операций над введёнными данными.

Данное программное обеспечение было написано с помощью программного продукта Visual Studio на языке C++, а также представлена в консольной форме, затем переведена на оформленную вкладку.

Для операции вычисления кадастровой стоимости земель использовались формулы математической модели по показателям эффективности сельскохозяйственных угодий.

В алгоритме были использованы формулы для:

- ◆ Оценки стоимости эффективности использования земель;
- ◆ Оценки определения землеотдачи;
- ◆ Оценки определения землеёмкости;
- ◆ Формула для вычисления выручки и прибыли;
- ◆ Расчёта прибыли на единицу площади.

Для расчёта прибыли используется следующая формула (1):

$$E = \text{ВП} / S \quad (1),$$

где E — эффективность использования земли; ВП — стоимость валовой продукции (руб.); S — площадь сельскохозяйственных угодий (га).

Для расчёта оценки экономических затрат на поддержание и развитие городской территории используется следующая формула (2):

$$\Pi(x) = \sum_0^{T_H} \beta(x) \times K(x) + \sum_{T_H}^{T_\Phi} \mu(x) \times U(x) \quad (2),$$

где T_u — длительность застройки территории; $\beta(x) = (1 + E)$, $E = 0,1$ — нормативный коэффициент одновременных затрат; $K(x)$ — капитальные вложения на освоение территории (по годам); T_Φ — срок функционирования территории; $\mu(x)$ — коэффициент определения текущих издержек, которые зависят от срока функционирования; $U(x)$ — годовые эксплуатационные издержки (по годам).

Для расчёта землеотдачи используется следующая формула (3):

$$Z_{от} = \text{ВП} / C_3 \quad (3),$$

где ВП — стоимость валовой продукции сельского хозяйства; C_3 — стоимость земельных ресурсов.

Землеёмкость — это обратный показатель по отношению к землеотдаче (4):

$$Z_{ем} = C_3 / \text{ВП} \quad (4),$$

Прибыль от реализации сельскохозяйственной продукции на единицу земельной площади определяется по формуле (5):

$$\Xi = \Pi / S \quad (5),$$

где Π — прибыль, которая определяется по формуле (6):

$$\Pi = \text{В} - \text{ПС} \quad (6),$$

где ПС — полная себестоимость, то есть все затраты, которые определяются в ходе цикла с помощью формулы (2); В — выручка от реализации продукции, которая определяется по формуле (7):

$$\text{В} = \text{ВП} \times q \quad (7),$$

где q — количество проданных единиц продукции.

В ходе реализации программы были записаны определённые формулы в необходимой последовательности, так, например, определение выручки и эффективности использования земли.

В итоге получилось два массива и цикла, которые выполняются такое количество раз, которое пользователь будет вводить в переменные длительности застройки территории и сроки функционирования территории. Так же внутри каждого массива были заданы необходимые условия области допустимых значений. В данной формуле присутствуют переменные, отвечающие за издержки, то есть затраты. Пользователь вво-

MyForm

Выход

Компьютерная модель оценки земель сельскохозяйственного назначения

площадь сельскохозяйственных угодий	<input type="text" value="100000"/>	га
стоимость земли	<input type="text" value="1000000"/>	руб
стоимость валовой продукции	<input type="text" value="129"/>	руб
количество проданных единиц продукции	<input type="text" value="50606"/>	
длительность застройки территории	<input type="text" value="2"/>	год (лет)
сроки функционирования территории	<input type="text" value="4"/>	год (лет)
коэффициент определения издержек	<input type="text" value="2"/>	
капитальные вложения за 1 год застройки	<input type="text" value="50000"/>	руб
капитальные вложения за 2 год застройки	<input type="text" value="250663"/>	руб
эксплуатационные издержки за 1 год функционирования	<input type="text" value="464632"/>	руб
эксплуатационные издержки за 2 год функционирования	<input type="text" value="43566"/>	руб
эксплуатационные издержки за 3 год функционирования	<input type="text" value="35343"/>	руб
эксплуатационные издержки за 4 год функционирования	<input type="text" value="264657"/>	руб

Посчитать итоги

оценка эффективности использования земли

оценка экономических затрат на поддержание и развитие территории

землеотдача

землеёмкость

прибыль на единицу площади земельного участка
 руб/га

общая прибыль
 руб

Рис. 1. Главная форма программы

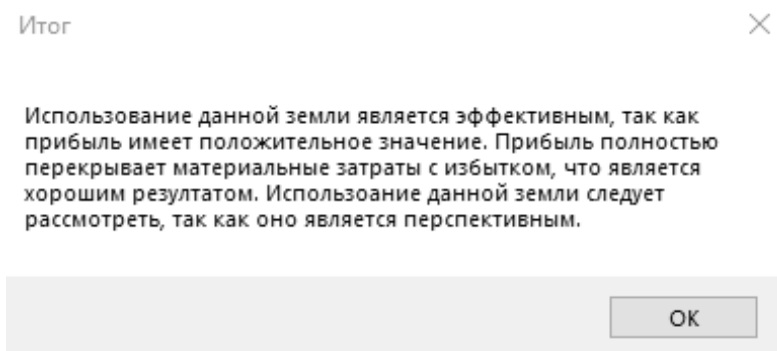


Рис. 2. Словесный анализ эффективности использования земли

дит их по годам, и каждый раз они суммируются с переменной ps , которая определяет полную себестоимость, то есть затраты за всё время застройки и функционирования территории.

Следующим был представлен словесный анализ эффективности использования земельного участка, опираясь на итоговые данные. Они были реализованы с помощью некоторых условий. Таким образом, если за весь период функционирования земельного участка прибыль будет отрицательной, то данное использование земли не является эффективным и приведёт к убытку. Если прибыль будет равняться нулю, то данное использование земли так же не будет являться эффективным, потому что для эффективного использования необходима как минимум положительное значение прибыли. Если прибыль имеет положительное значение, то данные действия являются эффективными и их стоит рассмотреть. Так же результативные оценки и показатели

можно сравнивать друг с другом в поиске более прибыльного и эффективного результата.

В итоге, сама форма вместе с введёнными в неё данными и выведенным результатом выглядит следующим образом (Рис. 1):

Также созданный программный продукт выдает окно со словесным анализом эффективности использования земли. (Рис. 2):

ВЫВОДЫ

Разработанная компьютерная модель высчитывает кадастровую стоимость земли и показывает является ли ее использование эффективным и имеет ли положительное значение. Также показывает прибыль от данной земли и выдает экономическую эффективность от ее использования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Перспективы применения информационных технологий в сельском хозяйстве республики Кабардино-Балкария /Георгиева М.А. // Сборник материалов IV международной научно-практической конференции. ГАОУ ВПО "Дагестанский государственный институт народного хозяйства", Кафедра "Информационные технологии и информационная безопасность". 2016.
2. Использование современных компьютерных технологий в задачах расчета экологической стабильности горных и предгорных ландшафтов /Хаширова Т.Ю., Гергов А.Р., Георгиева М.А., Акбашева Г.А. // инновационные технологии в природообустройстве и водопользовании сборник научных статей. Нальчик, 2017.
3. Трансформация структуры ит-рынка в эпоху перехода к цифровой экономике, Георгиева М.А., Тлепшева Д.А., Георгиева И.А. В сборнике: Цифровая экономика: тенденции и перспективы развития в России и мире. Сборник материалов конференции. 2021. С. 122–124.

© Георгиева Марьяна Альбековна (maryana.g@list.ru), Кетова Фардиана Руслановна (ketovaf@mail.ru),
 Георгиева Ирина Альбековна (irka2725@mail.ru), Блиева Оксана Зауровна (roksy_85@mail.ru),
 Бекбоева Инга Хасановна (fiu_inga@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

БИБЛИОТЕКИ В ЦИФРОВОЙ СРЕДЕ: КУРС НА ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ИНТЕГРИРОВАННЫЙ СЕРВИС УНИВЕРСИТЕТОВ КИТАЯ

LIBRARIES IN THE DIGITAL ENVIRONMENT: THE COURSE TO INDIVIDUAL INTEGRATED SERVICE OF CHINA UNIVERSITIES

Guo Zhe

Summary. The article presents the results of the analysis, within the framework of which the possibilities of performing the functions of an individual integrated service by the university libraries of the PRC in the context of the digitalization of society were considered. Particular emphasis is placed on the opportunities and potential of China to develop a digital society. Also, in the process of research, the author's approach to the formalization of the IT infrastructure of the library was formulated. Special attention is paid to the possibilities of the digital library to integrate modern students into the digital space.

Keywords: digitalization, library, infrastructure, university, China.

Го Чжэ

Преподаватель, Хэйхэский университет, г. Хэйхэ (КНР)

6106763@163.com

Аннотация. В статье представлены результаты проведенного анализа, в рамках которого рассматривались возможности выполнения университетскими библиотеками КНР функций индивидуального интегрированного сервиса в условиях цифровизации общества. Особый акцент сделан на возможностях и потенциале Китая развивать цифровое общество. Также в процессе исследования сформулирован авторский подход к формализации ИТ-инфраструктуры библиотеки. Отдельное внимание уделено возможностям цифровой библиотеки интегрировать современных студентов в цифровое пространство.

Ключевые слова: цифровизация, библиотека, инфраструктура, университет, КНР.

О тличительной чертой современного этапа развития цивилизации является внедрение во все сферы жизни общества цифровой техники и технологий, прорывных инноваций и передовых вычислительных решений. Все эти структурные сдвиги в научно-экспертном дискурсе получили название — цифровые трансформации. Все более цифровизирующимися становятся производственные процессы, образование, культура, наука и управление. В данном контексте необходимо отметить, что успехи государств, социальных институтов и отдельных личностей в значительной степени зависят от уровня освоения ими цифровых устройств и технологий. Поэтому ориентация на «жизнь в цифре» по праву считается стратегически важным выбором.

Особое место в тренде цифровизации занимает переход современной системы образования на инновационные технологии обучения, высокую значимость приобретают цифровые достижения в сфере организации учебного процесса. В тоже время необходимо обратить внимание на тот факт, что предпочтения цифрового медиапространства быстро распространяются на библиотечно-информационную сферу деятельности современных университетов, очерчивают новые функции, направления развития и проблемные моменты цифровизации библиотек. Цифровые технологии повы-

шают эффективность их деятельности путем обеспечения принципиально нового уровня создания, обобщения, распространения и использования информации и знаний [1].

Значительное развитие эти процессы получили в Китае, поскольку цифровая экономика КНР стремительными темпами развивается и растет, и по состоянию на конец 2021 года она составляла около 6% ВВП страны, для сравнения этот показатель достиг отметки 7% в США, 8% в Японии и 10% в Корее (см. рис. 1).

Если рассматривать в абсолютном выражении, то Китай имеет вторую по величине цифровую экономику в мире, уступая только США.

В тоже время необходимо отметить, что совокупный эффект от цифровой модернизации библиотечных учреждений еще не достиг максимального уровня и гораздо слабее ожидаемого, к тому же распределяется он неравномерно. Поэтому анализ тенденций цифровизации библиотек в университетах Китая на сегодня является важной научно-практической задачей, которая и обуславливает выбор темы статьи.

Основой исследования проблематики цифровой модернизации библиотек являются труды таких авто-

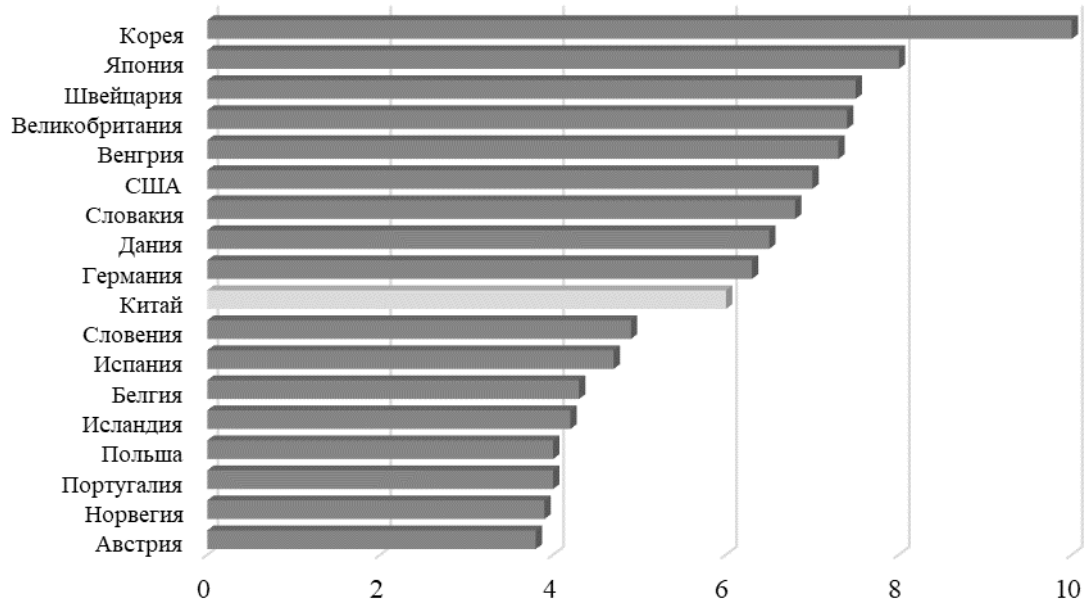


Рис. 1. Доля цифровой экономики в ВВП страны, % [2]

ров как: Marie Keen Shaw; Omotayo, Funmilola O.; Haliru, Abdul; Маркова Т.Б., Тикунова И.П., Михайлова С.Н.

Электронные библиотеки через призму информационного общества, их значимость и роль в социализации студенческой молодежи рассматриваются Мелентьевой Ю.П., Нещеретом М.Ю., Вихревой Г.М., Bilandzic, M.; Johnson, D.; Reza-Ghane, M.

Над разработкой типовой ИТ-инфраструктуры библиотек в ВУЗах, спецификой управления семантическими библиотечными данными занимаются Жеребцов Н.М., Пачина Н.Н.; Liu, H.-f.; Li, W.; Zhu, J.-l.

Анализ имеющихся на сегодняшний день наработок свидетельствует о том, что они обозначают векторы возможного движения библиотек в цифровом меди-пространстве, однако не рассматривают цифровую модернизацию как значимый фактор трансформации и прогрессирования библиотечно-информационной сферы деятельности в университетах с точки зрения реалий информационного общества и общих стратегий общественного развития.

Таким образом, с учетом вышеизложенного, цель статьи заключается в рассмотрении перспектив развития библиотек в цифровой среде как индивидуального интегрированного сервиса, предоставляемого университетами Китая.

В настоящее время очевидным и бесспорным является факт инновационного пути развития библио-

тек, обновления всех сторон их жизнедеятельности, что позволяет обеспечить выполнение возложенной на них социальной миссии, в том числе в рамках получения университетского образования в Китае. Сегодня в библиотечной сфере можно наблюдать сочетание устоявшейся практики с возможностями новых информационных технологий, традиционное библиотечное обслуживание обогащается предоставлением пользователям электронных продуктов и услуг с помощью телекоммуникационных средств [3]. Указанное обуславливает рост информационной и социокультурной роли библиотеки для студентов.

В тоже время, чтобы библиотеки выполняли обозначенную выше социальную функцию в университетах Китая, внедрение цифровых технологий в их деятельность выдвигает на первый ряд следующих проблем:

- ◆ перестройку структуры для взаимодействия с цифровой средой;
- ◆ формирование цифрового мультимедийного ресурса;
- ◆ организацию системы цифрового встроенного сервиса;
- ◆ превращение профессии библиотекаря в научно-информационного работника (информавед).

Отдельного внимания заслуживает необходимость решения задач с представлениями знаний в веб-среде, которое основывается на моделях Семантического Веба, поэтому для библиотечных специалистов важно овладение основами управления семантическими данными такими как: открытые данные (open data), связан-



Рис. 2. ИТ-инфраструктура цифровой библиотеки

ные данные (linked data), большие данные (big data); технологии открытого доступа (open access); технологии управления знаниями (knowledge management), базы знаний, семантические сети, онтологии; цифровая гуманитаристика (digital humanities): сопровождение электронных конференций, публикация баз данных и электронной библиографии, организация текстов [5].

Внедрение и эффективное использование этих технологий на практике позволит цифровым библиотекам университетов Китая интегрироваться в информационную среду для объединения коллекций, услуг, студентов и преподавателей с целью предоставления доступа пользователям к самым разнообразным информационным ресурсам.

Общим лейтмотивом этих процессов является то, что на основе консенсусного применения ИТ, средств, прогрессивного опыта, электронные библиотеки становятся своеобразным пространством для поддержания жизненного цикла создания, распространения, использования и хранения информации, знаний.

В контексте вышеизложенного, не подлежит сомнению тот факт, что для продвижения цифровых библиотек должна быть создана гибкая и адаптивная информационная инфраструктура. На рис. 1 представлено авторское видение этой инфраструктуры.

В рамках предложенной ИТ-инфраструктуры цифровую библиотеку можно рассматривать как: 1) распределенную информационную систему, позволяющую хранить и использовать разные электронные документы; 2) информационно-поисковую среду, которая обеспечивает доступ к инфомассивам; 3) средство

организации провайдером доступа к тематическому электронному контенту; 4) глобальную информационную инфраструктуру — виртуальная библиотека, которая в любое время предоставляет доступ к информационным ресурсам.

Однако библиотеку в качестве цифрового, индивидуального интегрированного сервиса университетов Китая нельзя представлять односторонне — только как среду сбора, обработки, использования электронных ресурсов, либо место выхода в мировую информационную сеть — Интернет. Наряду с цифровой информационной продукцией, которая, безусловно, масштабно расширяется, в библиотечном деле сохранятся спрос на рукописи, книги, газеты, журналы и других представителей традиционных библиотечных фондов.

Чтоб в действительности приобрести статус индивидуального интегрированного сервиса университетов Китая, оптимально интегрироваться в цифровое медиапространство, на постоянной основе актуализировать ресурсную базу в контексте гуманизации общественной жизни, а также отвечать требованиям плюралистического общества, цифровая библиотека должна сочетать, гармонизировать все виды информационных ресурсов на всех видах носителей информации.

Таким образом, подводя итоги проведенного исследования можно сделать следующие выводы. Выполнение библиотеками университетов Китая функции индивидуального интегрированного сервиса предполагает необходимость постоянного поиска и внедрения передовых цифровых технологий для обслуживания «оцифрованного студенчества», что зависит от технологических трендов, версий программного обеспечения,

кроссплатформенности, конвергентности социальных и цифровых сетей, интенсивности их использования как в работе, так и в повседневной жизни людей. С другой стороны, цифровая модернизация библиотек должна быть направлена на решение социо-коммуникаци-

онных проблем, связанных с развитием электронной технологической медиасреды университета: развитием цифровой грамотности студентов, преодолением цифрового неравенства, обслуживанием социальных институтов в цифровом ландшафте.

ЛИТЕРАТУРА

1. Organisciak, Peter Giving shape to large digital libraries through exploratory data analysis // Journal of the Association for Information Science and Technology. 2022. Volume 73: Number 2; pp 317–332.
2. The Chinese digital economy / Ma Huateng (Pony Ma), Meng Zhaoli, Yan Deli, Wang Huale; edited-in-chief, Guo Kaitian, Si Xiao. Basingstoke: Palgrave Macmillan, 2021. 187 p.
3. Xie, Iris Digital library evaluation measures in academic settings: Perspectives from scholars and practitioners // Journal of librarianship and information science. 2021. Volume 53: Number 1; pp 130–152.

© Го Чжэ (6106763@163.com).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



г. Хэйхэ

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОДНОСТОРОННЕЙ ПОВЕРХНОСТИ — БУТЫЛКА КЛЕЙНА

Иващенко Андрей Викторович

*К.т.н., доцент, Московский государственный
строительный университет*

Степура Анна Вячеславовна

*Преподаватель, Московский государственный
строительный университет
stepura83@mail.ru*

MODELING OF THE ONE-SIDED SURFACE OF THE KLEIN BOTTLE

**A. Ivashchenko
A. Stepura**

Summary. The article discusses two ways of modeling a topological surface — the Klein Bottle in the 3DMax graphics editor. Two variants of the visual image of the surface are presented.

Currently, there is a turn in architecture and design towards extraordinary surfaces, the modeling of which presents certain difficulties.

The expanding application of information modeling technologies allows for the approximation of complex surfaces with a high degree of accuracy and reliability. Designing and calculating which manually were extremely time-consuming. The observed tendency of the forms of architectural objects to approach biomorphic surfaces, as well as fractal geometry, mark a departure from the prismatic forms of buildings that filled the urban space in the twentieth century. Some paradox inherent in such forms as a Klein Bottle, a Mobius Sheet, the Boy's surface, etc. is at the forefront of modern conceptual solutions in architecture.

Keywords: Klein bottle, one-sided surface, topological surface, information modeling technologies (TIM), 3DMax graphic editor.

Аннотация. В статье рассмотрены два способа моделирования топологической поверхности — Бутылка Клейна в графическом редакторе 3dMAX. Представлены два варианта наглядного изображения поверхности.

В настоящее время в архитектуре и дизайне наблюдается поворот к неординарным поверхностям, моделирование которых представляет определенные сложности.

Расширяющееся применение технологий информационного моделирования позволяет осуществлять с высокой степенью точности и достоверности аппроксимацию сложных поверхностей. Проектирование и расчет которых вручную, были крайне трудоемки. Наблюдающаяся тенденция приближения форм архитектурных объектов к биоморфным поверхностям, а также фрактальная геометрия знаменуют отход от призматических форм зданий, заполнивших урбанистическое пространство в XX веке. Некоторая парадоксальность присущая таким формам, как Бутылка Клейна, Лист Мебиуса, Поверхность Боя и пр. находится на острие современных концептуальных решений в архитектуре.

Ключевые слова: бутылка Клейна, односторонняя поверхность, топологическая поверхность, технологии информационного моделирования (ТИМ), графический редактор 3dMAX.

Известная односторонняя поверхность — Бутылка Клейна названа в честь немецкого ученого-математика Феликса Клейна, который впервые ее описал [1, с. 81].

Интерес к этой поверхности в архитектуре появился только в начале XX в (рис. 1) [2]. Развитие технологий информационного моделирования (ТИМ) зданий и сооружений послужило толчком к применению подобных нетривиальных поверхностей в строительстве. Для внедрения в практику следует разработать алгоритмы моделирования топологических поверхностей в графических редакторах.

Также цифровое моделирование поверхностей необходимо для создания объектов с помощью 3-D печати и при использовании аддитивных технологий в строительстве.

Бутылка Клейна — это односторонняя топологическая поверхность, представляющая собой два склеенных по границе листа Мебиуса, которая может быть задана системой параметрических уравнений [3], [4]:

$$\begin{aligned}x(u, v) &= \left(a + \cos \frac{u}{2} \sin v - \sin \frac{u}{2} \sin 2v \right) \cos u; \\y(u, v) &= \left(a + \cos \frac{u}{2} \sin v - \sin \frac{u}{2} \sin 2v \right) \sin u;\end{aligned}$$



Рис. 1. Торговый центр MyZeil, Франкфурт, Германия.

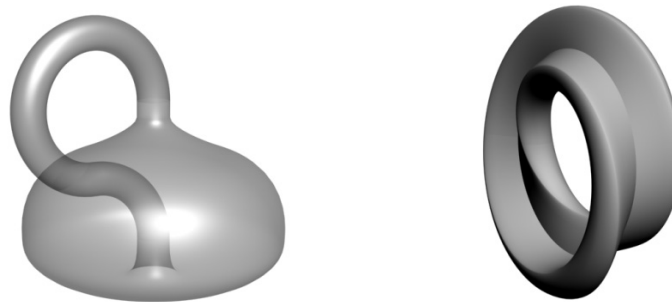


Рис. 2. Модели Бутылки Клейна

$$z(u, v) = \sin \frac{u}{2} \sin v + \cos \frac{u}{2} \sin 2v;$$

где $a > 2, 0 \leq u \leq 2\pi, 0 \leq v \leq 2\pi$

Известны два варианта наглядного изображения бутылки Клейна: широко известный (рис. 2, слева) и малоизвестный (рис. 2, справа).

Рассмотрим моделирование поверхности бутылки Клейна в системе 3dMAX.

Вначале рассмотрим широко известный вариант.

Результирующая модель состоит из двух частей:

1. тело вращения (основная часть бутылки Клейна) с отверстиями в верхней (горлышко) и в нижней (донышко) частях бутылки;
2. изогнутая трубка, соединяющая верхнее и нижнее отверстия, обеспечивающая односторонность всей поверхности.

Каждая из частей формируется независимо.

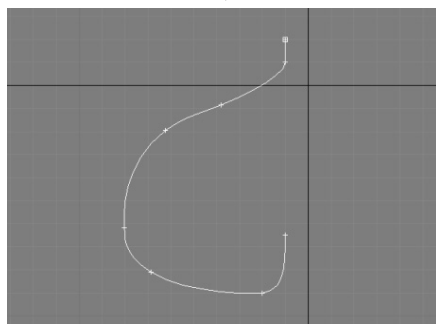


Рис. 3. Плоский сплайн

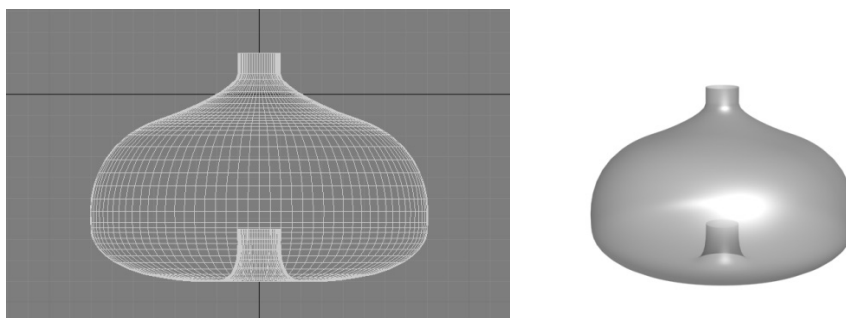


Рис. 4. Трехмерный объект

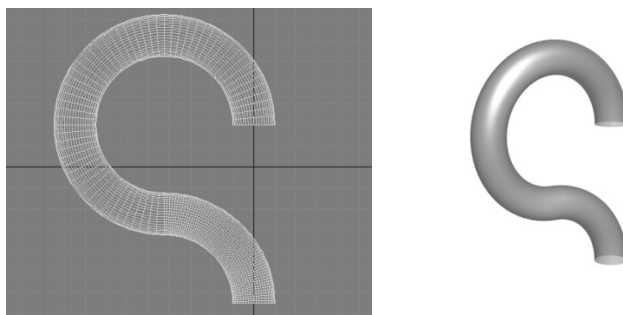


Рис. 5. Моделирование «ручки»

Последовательность создания первой части.

- ◆ создается плоский сплайн, представляющий собой образующую основной части бутылки (рис. 3);
- ◆ к сплайну применяется модификатор вращения — **Leather**, и соответствующим образом изменяется местоположение оси вращения. В результате создается трехмерный объект (рис. 4).

Вторая часть представляет собой объединение двух неполных торов (имеются в виду трехмерные примитивы 3dMAX, а не геометрические объекты) с одинаковым радиусом образующей. Первый неполный тор «прояв-

лен» на угол 270, второй — на угол 90 (в результате использования параметра **Slice**). Радиусы направляющих подобраны таким образом, что в объединенном объекте разница по высоте между краями в точности равна расстоянию между отверстиями в «горлышке» и «дне» основной части бутылки. Другой вариант создания этой трубки — использование вместо торов двух примитивов **Tube** разной высоты с последующим применением модификатора **Bend**. Сформированные примитивы образуют «ручку» объекта (рис. 5).

В итоге остается правильно соединить две части бутылки Клейна (рис. 8 слева).

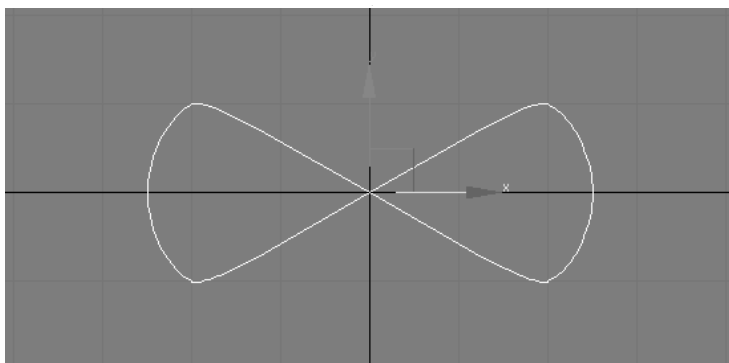


Рис. 6. Плоский сплайн «восьмерка»



Рис. 7. Стержень



Рис. 8. Скрученный стержень



Рис. 9. Сомкнутый стержень

Малоизвестный вариант поверхности можно получить кинематически, если в качестве образующей взять кривую с одной точкой самопересечения (например, лемнискату Бернулли), а в качестве направляющей — окружность, и при этом в процессе движения вдоль направляющей образующая совершает поворот на 180 градусов.

Алгоритм создания этой модели следующий:

- ◆ в видовом экране **Top** создается плоский сплайн-«восьмерка» (рис. 6), при этом необходимо соблюсти осевую симметрию этого сплайна, иначе в результирующей модели получатся нежелательные «ступеньки».
- ◆ к сплайну применяется модификатор выдавливания — **Extrude** с достаточным большим параметром выдавливания, в результате получаем стержень (рис. 7);

- ◆ к полученному стержню применяется модификатор **Twist**, с указанием угла скручивания 180, вдоль оси z. В результате получим скрученный стержень (рис. 8);
- ◆ Применяем модификатор **Bend** с углом изгиба 360, в результате скрученный стержень изогнется и сомкнется в «кольцо» (рис. 9).

Полученному объекту необходимо назначить двусторонний материал, иначе половина поверхности будет невидимой.

В заключение можно отметить, что программа 3dMAX предоставляет широкие возможности пользователям по проектированию объектов любой природы, в том числе и геометрических поверхностей, описываемых аналитическими уравнениями [5].

ЛИТЕРАТУРА

1. Левитин Карл “Геометрическая рапсодия”, изд. Амфора, 2016, 313 с.
2. Лебедев Н.А., Фаткулина А.А. Невозможное в архитектуре. В сборнике: Дни студенческой науки. М: изд. НИУ МГСУ 2019. С. 790–792.
3. Чешкова М.А. Об одной модели Бутылки Клейна. Барнаул Журнал «Известия алтайского государственного университета». 2016. № 1 (89) с. 180–184.
4. Чешкова М.А. Односторонние поверхности. Барнаул. Журнал «Известия алтайского государственного университета». 2015. № 1–2 (85) с. 164–168.
5. Еремеева А.П., Наумянов Д.Э., Крылова О.В., Царева М.В. Архитектура сквозь призму геометрии. В сборнике: Дни студенческой науки. М: изд. НИУ МГСУ 2019. с. 772–774.

© Иващенко Андрей Викторович, Степура Анна Вячеславовна (stepura83@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

DOI 10.37882/2223–2966.2022.02.19

ДИСТАНЦИОННОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ ЗЕМЛИ. СРАВНЕНИЕ ОБРАБОТКИ САМОЛЁТНОГО И СПУТНИКОВОГО СКАНЕРА. ФОРМИРОВАНИЕ ТРЕБОВАНИЙ К ПОСТРОЕНИЮ НЕЗЕМНОЙ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ

REMOTE SENSING OF THE EARTH.
COMPARISON OF AIRCRAFT
AND SATELLITE SCANNER PROCESSING.
FORMATION OF REQUIREMENTS
FOR CONSTRUCTION OF UNTERRESTRIAL
DATA PROCESSING

F. Kovalev

Summary. The paper considers the analysis and justification of the requirements for the construction of ground-based data processing of an aircraft scanner, taking into account various types of disturbances. There is also the task of comparing the filming of the aircraft and satellite systems in order to substantiate the principle of constructing a ground-based complex for processing data from an aircraft remote sensing system. The result of the comparison of the processing of aerial imagery and the satellite remote sensing system will be presented in the form of a table and a diagram of the ground data processing complex.

Keywords: remote sensing of the earth (ERS), processing, geological survey, survey, map, scheme, distortion.

Ковалев Фёдор Алексеевич

*Инженер-программист, Компания ОАО "Центр
Наукоемких Технологий"
f9060341129@gmail.com*

Аннотация. В работе рассматривается анализ и обоснование требований к построению наземной обработки данных самолетного сканера с учетом различного типа возмущений. Также стоит задача сравнения съемки самолетной и спутниковой системы с тем, чтобы обосновать принцип построения наземного комплекса обработки данных самолетной системы ДЗЗ. Итог сравнения обработки самолетной съемки и спутниковой системы ДЗЗ будет представлен в виде таблицы и схемы комплекса наземной обработки данных.

Ключевые слова: дистанционное зондирование земли (ДЗЗ), обработка, геологическое исследование, съемка, карта, схема, искажение.

Введение

На сегодняшний день существует множество объектов, требующих мониторинга. Проводить наблюдения за ними можно разными способами, что сказывается на качестве изображения. Однако существуют ряд задач, для которых не подходят космические исследования. К таким задачам можно отнести наблюдение за неисправностью линий электропередач (ЛЭП), геологоразведка углеводородов и т.д. Для решения этих задач есть несколько разных вариантов решения, но наиболее актуальным является использование систем ДЗЗ, элементами которых являются различные ЛА. После съемки проводится дальнейшая обработка.

Данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) являются эффективным инструментом, позволяющим оперативно и детально исследовать состояние окружающей среды, использование природных ресурсов и получать объективную картину мира. Съемка может

осуществляться двумя типами наблюдения: космическими и самолетными.

В данной работе стоит задача их сравнения с тем, чтобы обосновать принцип построения наземного комплекса обработки данных самолетной системы ДЗЗ. Самолетный сканер позволяет проводить съемку подстилающей поверхности для поиска залежей углеводорода (УВ). Благодаря возможности снимать изображение с высоты порядка 6–7 м, можно получать изображение высокого разрешения в отличии от Космической системы. Съемка осуществляется сканером Eagle. Полученные изображения подвергаются первичной и тематической обработке. [9],[10]

Самолетная система ДЗЗ оснащается сканером и цифровым фотоаппаратом, которые имеют совмещенные поля зрения. Фотоаппарат обладает более узкой полосой обзора и позволяет формировать цветные кадры с пространственным разрешением, в 20–30 раз превосходящим разрешение сканерного изображения.

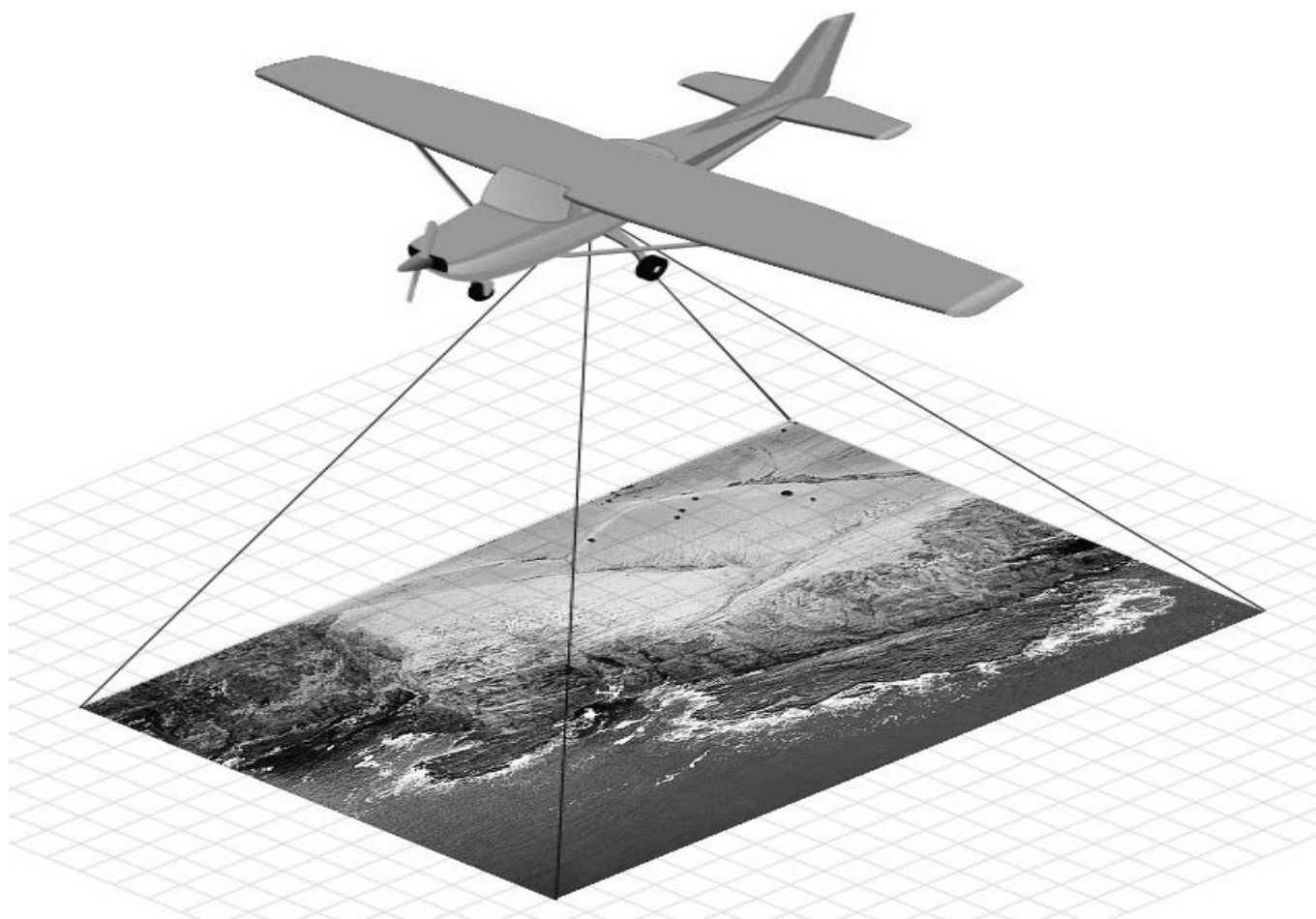


Рис. 1. Наблюдение земной поверхности при помощи сканера

Съемка земной поверхности выполняется одновременно сканером и цифровым фотоаппаратом. В служебную часть строки сканерного изображения заносятся данные о пространственном положении самолета, поступающие от GPS-приемника, а также данные о текущих углах крена и тангажа рис. 1 [20]

Принцип воздушной съемки наземных объектов при помощи сканера проиллюстрирован на рис. 1 [1]

Космические аппараты также позволяют получать изображения высокого пространственного разрешения. Космические аппараты в зависимости от наклона оптической оси позволяют получать плановые и перспективные снимки земной поверхности. (Рис. 1)

К спутниковой съемке можно отнести Ресурс-П, Канопус, Pleiades, Rapid eye, Landsat. [2], [3]

Спутник Ресурс-П — имеет возможности объектовой и маршрутной съёмки. Возможна съемка марш-

рутов протяжённостью до 115 км, съёмка площадок до 100x300 км, пространственное разрешение 0,7 м.

Координатная привязка снимков имеет среднеквадратическую ошибку не более 10–15 м [4]

Канопус — спутник с полосой захвата 20–23 км с пространственным разрешением 2,1; 10,5 м

Pleiades — французский спутник, высота орбиты 705 км, разрешение изображения 0,7 м [3]

Rapid eye — группировка спутников, высота орбиты 630 км, пространственное разрешение 6,5 м [2]

Программа Landsat — наиболее продолжительный проект по получению фотоснимков планеты Земля.

Первый из спутников в рамках программы был запущен в 1972; последний,

на настоящий момент, Landsat 7–15 апреля 1999.

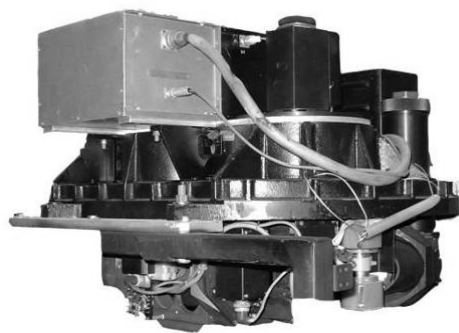


Рис. 2. Изображение сканера EAGLE, устанавливаемого на самолет; Рис. 3. Рисунок самолета Ан-30 на который устанавливается сканер

В момент создания в 1966 году программа называлась Earth Resources

Observation Satellites (Спутники наблюдения за ресурсами Земли), но в 1975 программу переименовали.

Оборудование, установленное на спутниках Landsat, сделало миллиарды снимков. Снимки, полученные в США и на станциях получения данных со спутников по всему миру, являются уникальным ресурсом для проведения множества научных исследований в области сельского хозяйства, картографии, геологии, лесоводства, разведки, образования и национальной безопасности.

Съемочные системы спутников этой серии основаны на использовании сканирующих устройств.

Орбита этих спутников солнечно-синхронная, имеет наклон к плоскости экватора (наклонение) $98,2^\circ$, при высоте 705 км (первые три спутника этой серии имели высоту 917 км). При таких параметрах орбиты возможна съемка территорий от 82° северной широты до 82° южной широты. Повторяемость съемки составляет 16 дней.

Одной из основных характеристик спутникового снимка является его пространственное разрешение. Оно выражается в размере самых мелких объектов, различимых на изображении. Изображение состоит из отдельных цветных точек — пикселей. Чем меньше метров на местности укладывается в один пиксель, тем выше разрешение и тем более детальное изображение на снимке можно получить. Съемка проводится с высоты 500–700 км.

Спутник Landsat 8 имеет следующие технические характеристики:

Наименование съемочной аппаратуры	OLI и TIRS
Число элементов линейки	6000 (OLI; 18000 PAN), 1500 (TIRS)
Динамический диапазон, бит	12
Разрешение на местности, м	15 (PAN), 30 (VNIR, SWIR), 100 (TIR)
Ширина полосы съемки, км	185
Скорость передачи данных, Мбит/сек	265 (OLI), 26,2 (TIRS)

Статус: функционирует с отклонениями в работе камеры

Высота орбиты (перигей-апогей), 669–705 км

Наклонение орбиты, $98,2^\circ$ гр

Период повторного просмотра, 16 суток (233 орбиты)

Основная задача, которую выполняет наземный комплекс — это прием и обработка информации на базе Наземного центра оперативного мониторинга Земли на базе Роскосмоса. [5]

Рассмотрим более подробно принцип получения изображения.

Сравнительный анализ материалов спутниковой и самолетной съемки

Получение данных с самолетного сканера

Для съемки лицензионных участков используется одноэлементный многозональный сканер, формирующий

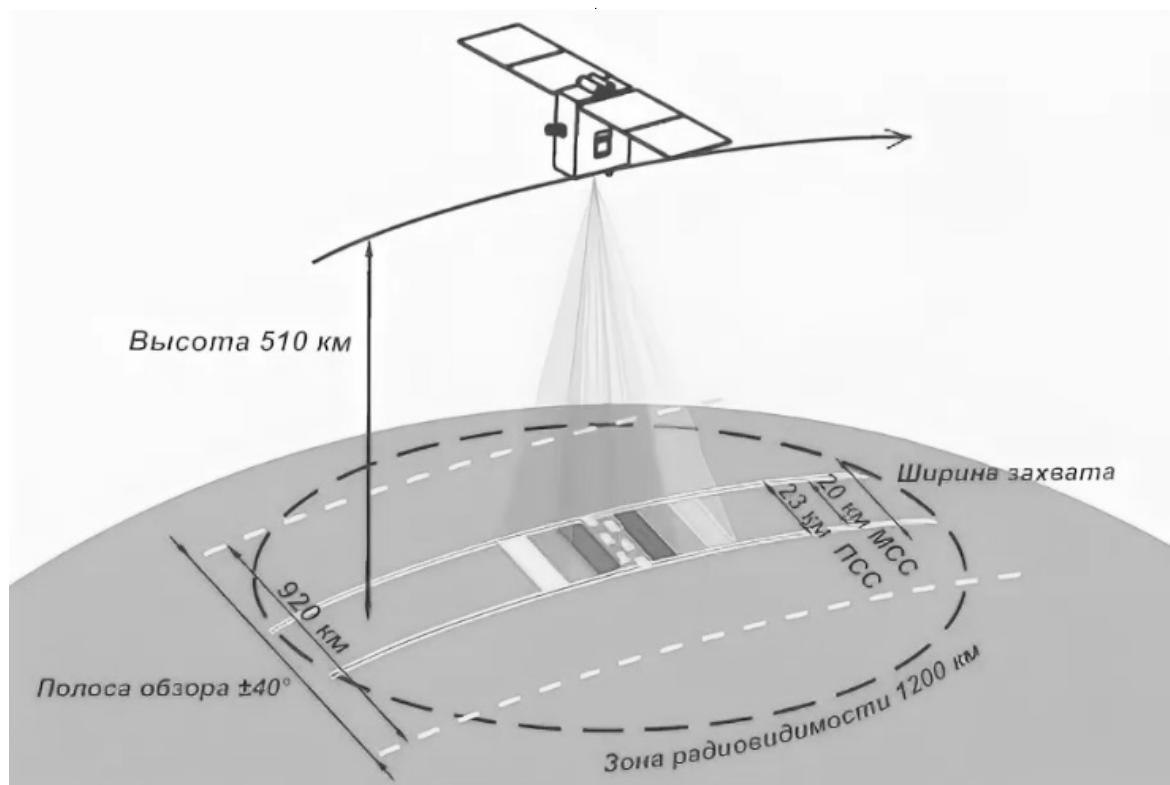


Рис. 4. Схема воздушной съемки наземных объектов



Рис. 5. Передача данных съемки на считывающее устройство

щий изображение земной поверхности в шести спектральных диапазонах (рис. 3). Сканер устанавливается на самолет, который последовательно облетает анализируемый участок местности и формирует набор перекрывающихся маршрутов съемки рис. 4

Для геодезической привязки получаемых изображений сканер сопряжен с приемником GPS и аппарату-

рой определения углового положения — “Компонавт”. Информация от этих приборов заносится в служебную часть строки видеоданных.

Сканер имеет линейную по углу развёртку с углом обзора 70° и обеспечивает съемку подстилающей поверхности в шести спектральных диапазонах: 0,43–0,46 мкм; 0,5–0,59 мкм; 0,6–0,68 мкм; 0,7–0,8 мкм; 1,5–2,5 мкм;

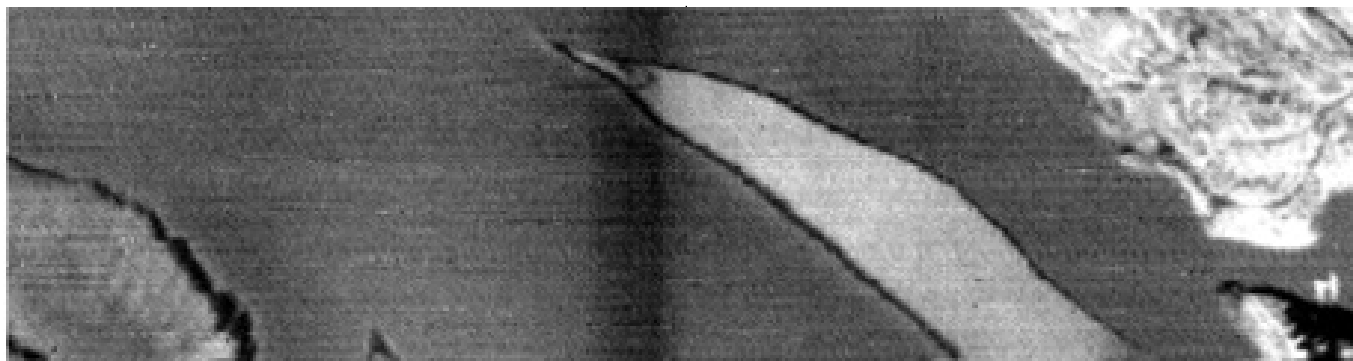
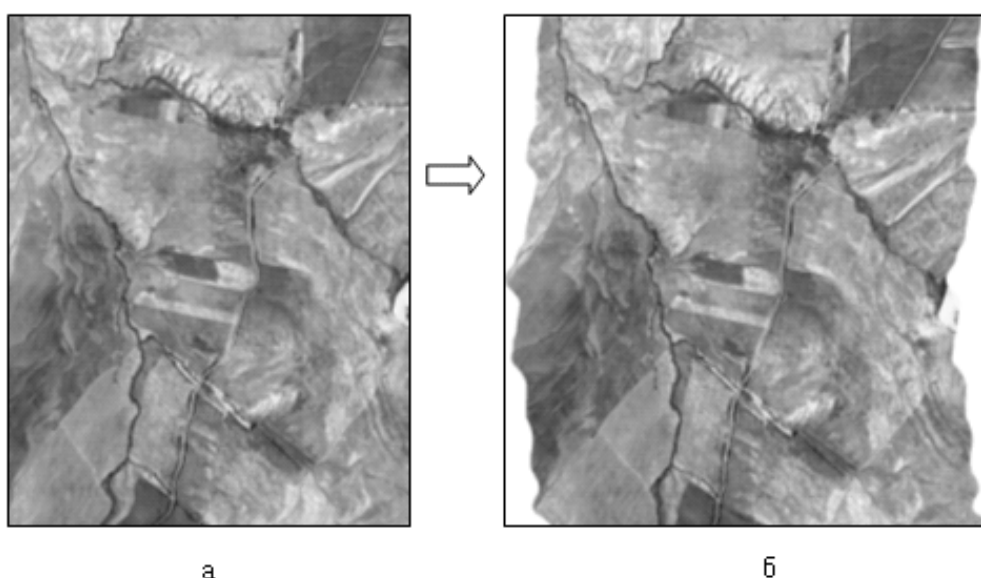


Рис. 6. Радиометрическое искажение в виде вертикальной “полосатости” на ИК-снимке



Пример геометрической коррекции сканерного снимка:
а - исходное изображение ; б - скорректированный снимок
в проекции Меркатора

Рис. 7. Исходное и откорректированное изображение

8,0–12,5 мкм. Число элементов в каждом спектральном канале — 1000 при радиометрическом разрешении 8 бит на пиксел. Изображения, формируемые в 6-м спектральном канале, откалиброваны, что позволяет измерять температуру подстилающей поверхности. [11],[12]

Съёмку обследуемой территории выполняют одновременно перекрывающимися маршрутами (рис. 5) с высоты 6–7 км с тем, чтобы пространственное разрешение изображений находилось в пределах 7–10 м, при этом хотя бы один из маршрутов должен захватить опорную территорию, подтверждающую наличие залежей УВ. [5], [6]

Схема воздушной съёмки представлена на рис. 4

После проведения съёмки данные записываются на носитель и передаются на считывающее устройство (компьютер). Затем перенесенные данные подвергаются дальнейшей обработке. Принцип передачи данных со съёмочного устройства на компьютер представлена на рис. 5

Во время съёмки изображения, формирующегося сканером, могут проявляться различного типа искажения [7]:

- 1) Радиометрическое искажение

Пример радиометрического изображения земной поверхности с “полосатостью” показан на рис. 6

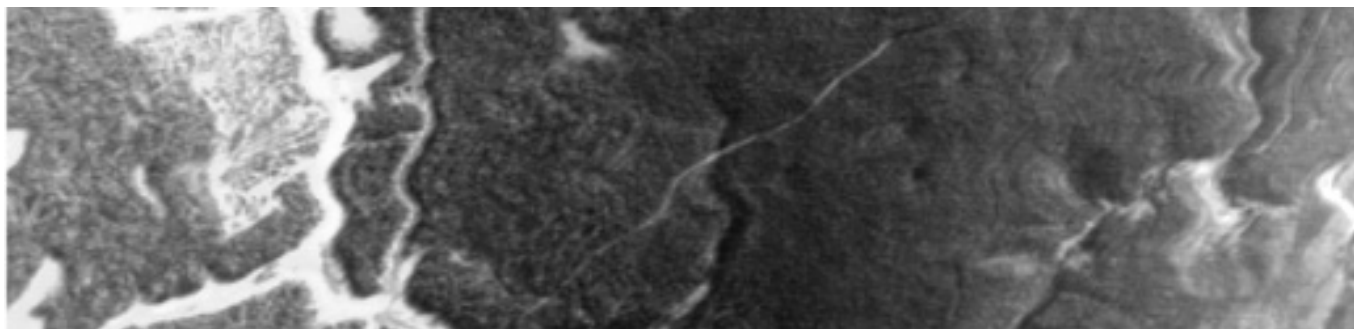
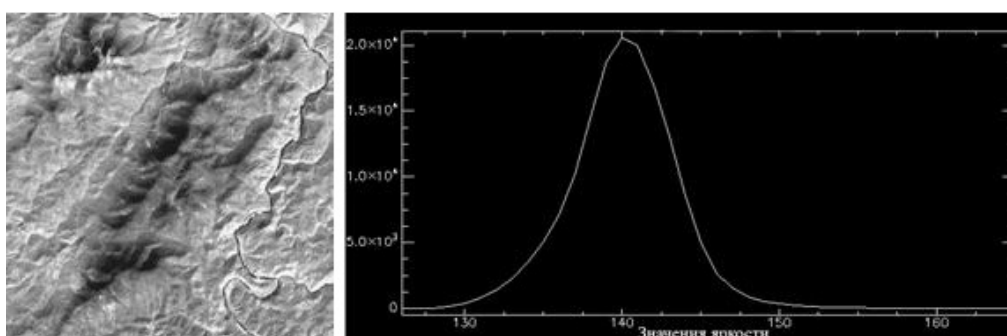
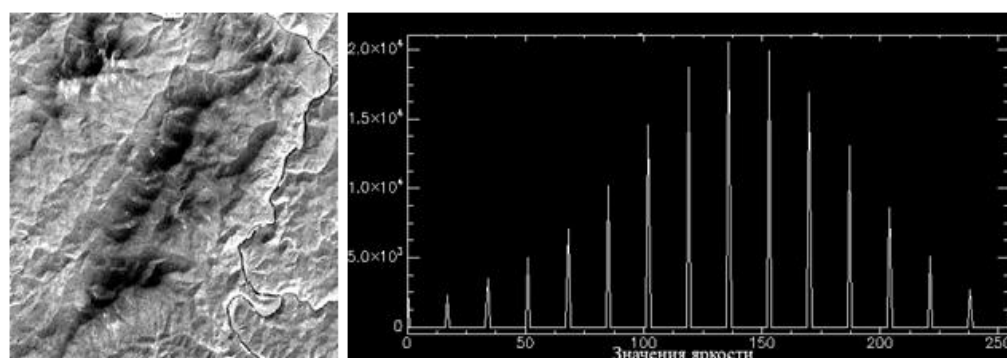


Рис. 8. Пример коррекции средней яркости на изображениях в видимых каналах



Исходный снимок

диапазон значений яркости от 126 до 165, среднее = 140



Снимок после линейного растягивания гистограммы

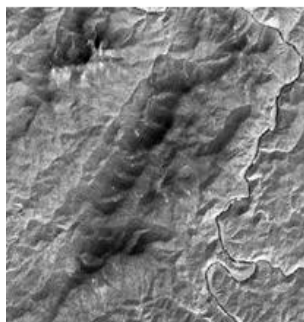
диапазон значений яркости от 0 до 255, среднее = 136.7

Радиометрическая коррекция — исправление на этапе предварительной подготовки снимков аппаратных радиометрических искажений, обусловленных характеристиками используемого съемочного прибора. Для сканерных съемочных приборов такие дефекты наблюдаются визуально как модуляция изображения (полосы) в направлениях параллельно или перпендикулярно оси изображения. При радиометрической коррекции также удаляются дефекты изображения, наблюдаемые как сбойные пиксели изображения или вы-

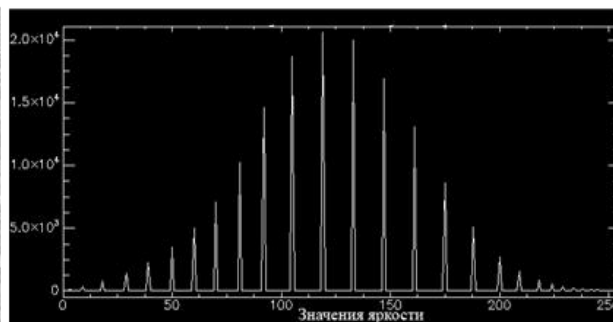
падающие строки. Во время съемки может возникнуть искажение в виде черной полосы рис. 6;

2) Геометрическое искажение

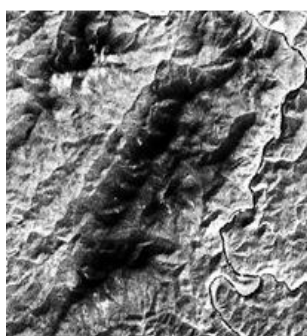
Геометрическими искажениями изображения называются различия между координатами и размерами реального изображения и идеального, которое может быть теоретически получено с помощью идеального сенсора в идеальных условиях работы. Причиной



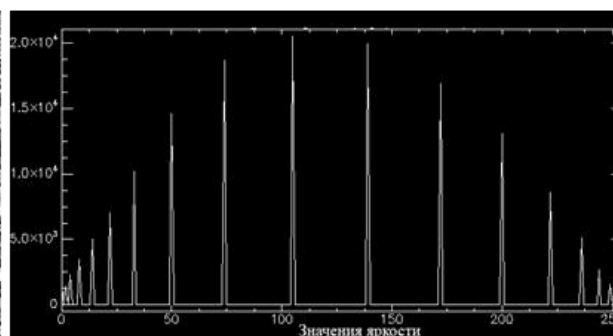
Снимок после нормализации гистограммы



диапазон значений яркости от 0 до 255, среднее = 121.5. Причем растянута средняя, наиболее информативная часть гистограммы



Снимок после выравнивания гистограммы



диапазон значений яркости от 0 до 255, среднее = 115.9

искажений может быть кривизна поверхности Земли, неровности рельефа, особенности движения летательного аппарата (ЛА). Пример исходного и откорректированного изображения представлен на рис. 7;

3) Контрастирование изображений

Контраст изображения — это разность между максимальным и минимальным значениями яркости. Рис. 8

Проблема заключается в том, что при перенесении данных со сканера, с размерностью 10 бит/пиксель на считывающее устройство (компьютер) с размерностью 8 бит/пиксель присутствует существенная разница. Следовательно, при обработке данных часть пикселей примут другое значение яркости. Есть несколько вариантов повышения контраста путем цифровой обработки:

1. Линейное растягивание гистограммы. Всем значениям яркости присваиваются новые значения с целью охватить весь возможный интервал изменения яркости.
2. Нормализация гистограммы. На весь возможный интервал изменения яркости растягивается

не вся гистограмма, а ее наиболее интенсивный участок.

3. Выравнивание гистограммы. В процессе выравнивания происходит изменение значений яркости пикселей таким образом, чтобы для каждого уровня яркости было одинаковое или близкое количество пикселей. [7]

При обработке данных с самолетного сканера необходимо решить три задачи: радиометрическое искажение, геометрическое искажение, контраст изображения.

Получение данных со спутниковой съемки

Проанализируем данные со спутникового изображения с научной точки зрения. Одной из основных характеристик спутникового снимка является его пространственное разрешение. Оно выражается в размере самых мелких объектов, различимых на изображении. В космических аппаратах съемка изображений формируется матрицами. Изображение состоит из отдельных цветных точек — пикселей. Чем меньше метров на мест-

Таблица 1. Сравнение самолетной съемки и спутниковой системы ДЗЗ

	Самолетная съемка	Спутниковая система ДЗЗ	Обработка
1) Геометрическая коррекция	с учетом особенностей самолетной съемки	присутствует	Одинаковая
2) Импульсные помехи	с учетом особенностей съемки	отсутствует	Одинаковая
3) Формат изображения	arg, bmp, esd, jpg, tiff	Geotiff, jpg	
4) Радиометрическая коррекция	удаление дефектов изображения, наблюдаемых как сбойные пиксели изображения или выпадающие строки	присутствует	Одинаковая
5) Контрастирование	коррекция средней яркости на изображениях в видимых каналах	присутствует	Одинаковая
6) Комплексная визуализация	присутствует	присутствует	Одинаковая
7) Алгебраическая обработка	присутствует	отсутствует	Одинаковая

Таблица 2. Схема комплекса наземной обработки



ности укладывается в один пиксель, тем выше разрешение и тем более детальное изображение на снимке можно получить. [13–19]

Однако у съемки со спутника есть свои недостатки. Основным недостатком спутниковых снимков является глобальность охвата. Практически невозможно получить спутниковый снимок в видимом диапазоне спектра на обширный участок местности без того, чтобы какая-то часть изображения была без дефектов, например, высокая облачность. Также существуют районы с высокой облачностью, например, горные вершины, покрытые облаками большую часть времени года. Решением этой проблемы является составление нужного мозаичного снимка из фрагментов других снимков, сделанных в разное время, на которых тот или иной участок местности не покрыт облачностью, или же съёмка в другом диапазоне спектра, для которого облака — прозрачны. [8]

Съемка происходит на высоте 500–700 км

Сравнение обработки данных с Самолетной съемки и Спутниковой системы ДЗЗ представлено в табл. 1.

Выводы

В ходе сравнительного анализа самолётной и спутниковой съемки можно сказать, что искажения, присутствующие в самолетной съемке могут отсутствовать в спутниковой.

Для съемки со спутника и с самолёта процедуры: контрастирование, радиометрическая и геометрическая коррекция изображения являются общими и осуществляются по схожим алгоритмам, для материалов, полученных со спутника процедуры: восстановление пропущенных пикселей, контрастирование, фильтрация дополнительные, что вносит дополнительные изменения в снимок. Процесс первичной обработки это в любом случае изменение параметров исходного снимка.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ковалев Ф.А. Комплекс обработки авиационных изображений земной поверхности для картографирования углеводородных аномалий // Научный деловой журнал "Neftegaz.RU" 2018. С. 52...55.
2. Захаров М.А. Исследование условий измерения вращательных и нестационарных производных бокового движения летательных аппаратов // Труды МАИ. — М., 2004. — № 15.
3. 3) Захаров М.А. Анализ методики измерения комплексов аэродинамических производных в условиях требуемых углов атаки и скольжения // Труды МАИ. — М., 2004. — № 17.
4. Захаров М.А. Выбор параметров динамических составляющих аэродинамических характеристик для моделирования продольного движения самолетов на больших углах атаки // Труды МАИ. — М., 2005. — № 20.
5. Ковалев Ф.А. Влияние типа данных дистанционного зондирования земли на прогнозирование залежей углеводорода // Научный журнал "Авиакосмическое приборостроение" 2019. С. 9...13.
6. Кузнецов А.Е., Новоселов В.Г. Получение непрерывных изображений из отдельно взятых кадров // ЭВМ и информационные технологии: Межвуз. сб. науч. тр. Рязань: РГРТА, 1998. С. 54...58.
7. Тишков В.В., Фирсанов В.В. Расчетный метод для прогнозирования безопасности авиационных объектов при внештатных ситуациях // Труды МАИ. — М., 2007. — № 26.
8. Дорогов А.В. Особенности расчёта массовых характеристик фюзеляжа беспилотного транспортного самолёта вертикального взлёта и посадки // Труды МАИ. — М., 2008. — № 31. [8]
9. Лебедев А.А. Введение в анализ и синтез систем // Москва Издательство МАИ, 2001. [9]
10. Малышев В.В. Методы оптимизации в задачах системного анализа и управления // Москва Издательство МАИ-ПРИНТ, 2010.
11. Чистяков В.А. Система мониторинга угловых координат источников радиоизлучения для космических аппаратов спутниковой связи // Труды МАИ. 2019. № 109.
12. Карелин А.В., Скрипачев В.О., Туманов М.В., Жуков А.О. Методика формирования состава бортовой научной аппаратуры малых космических аппаратов для мониторинга радиоактивного загрязнения Земли // Труды МАИ. 2018. № 103
13. Малышев В.В. Проблема оптимизации построения орбитальных группировок космических систем наблюдения и связи на основе оперативного планирования их целевого функционирования и ее формализация [Текст] / В.В. Дарных // Вестник московского авиационного института. — Москва, 2013. — Т. 20; № 3. — С. 50–60.
14. Малышев В.В. Методика разработки программно-моделирующего комплекса для отработки средств проведения динамических операций космических аппаратов [Текст] / А.В. Старков, А.В. Федоров // Труды МАИ. — М., 2012. — № 57.
15. Оптимизация наблюдения и управления летательных аппаратов [Текст] / В.В. Малышев, М.Н. Красильщиков, В.И. Карлов. — М.: Машиностроение, 1989. — 311 с.: ил. — Библиогр.: с. 306–310 (112 назв.). — ISBN5–217–00591–2: Б. ц.
16. Ковалев Ф.А. Эффективность работы алгоритма прогнозирования залежей углеводородов в зависимости от различных типов данных дистанционного зондирования земли // 18-я Международная конференция "Авиация и космонавтика" МАИ, сборник тезисов стр. 138, 443, ноябрь 2019.
17. Ковалев Ф.А. Поиск оптимального алгоритма тематической обработки при низкочастотной фильтрации данных одноэлементного самолетного сканера // 23 Международная научная конференция «Системный анализ, управление и навигация» Крым, Евпатория, тезисы в журнале: секция "анализ и синтез систем" стр.11 пункт 3.27, июль 2018.
18. Малышев В.В., Дарных В.В. Оперативное планирование целевого функционирования космических систем наблюдения // Москва Издательство МАИ, 2017.
19. Талалаев А.А., Хачумов М.В., Хачумов В.М. Анализ и систематизация методов интеллектуального управления беспилотными летательными аппаратами // Научный журнал "Авиакосмическое приборостроение" май 2018
20. Ю.С. Сагдуллаев, А.И. Смирнов Алгоритмическое обеспечение и оценка достоверности распознавания символьной ТМ информации в ТВ изображениях космических аппаратов // Научный журнал "Авиакосмическое приборостроение" октябрь 2018.

© Ковалев Фёдор Алексеевич (f9060341129@gmail.com).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМАХ ПО ДИАГНОСТИКЕ БОЛЕЗНЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ

Лукьянов Павел Борисович

*Д.э.н., профессор, ФГБОУ ВПО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации»
ration@mail.ru*

CLOUD TECHNOLOGIES IN EXPERT SYSTEMS OF AGRICULTURAL ANIMALS DISEASES DIAGNOSTICS

P. Lukyanov

Summary. The article examines the development of diagnostic computer expert systems for interactive diagnostics of animal diseases with the possibility of entering new facts, connections, data on diseases and their symptoms, on treatment regimens, health improvement, prevention into the knowledge base. New possibilities of organizing the work of expert systems, which are implemented using cloud technologies in veterinary services for farm animals, are considered. The widespread adoption of such systems in veterinary medicine was restrained by several factors: a small number of systems, high cost, difficulties in maintenance when updating databases and knowledge. Today, the possibility of placing the main functionality of the expert system in cloud storages and access to the software online greatly simplify the use of such systems. On the example of the developed expert system «CORALL — Diagnosis of cattle diseases», the technology of placing the program in the cloud is presented, the methods of work of the Expert, who form the knowledge base for the diagnosis of diseases, and the User, using the knowledge embedded in the system to obtain practical recommendations, are described. It is shown how to install a diagnostic system on a network drive using free services and organize access to it for the Expert and Users. An expert (an experienced veterinarian, a specialist of a consulting service, a scientist of the corresponding scientific field) sets, forms and formalizes numerous connections between the essences of the expert system: signs of diseases and illnesses; affected systems and methods of treatment; animals and possible diseases; diseases, measures of their treatment and prevention; animals and treatment regimens, etc. The expert enters the system with up-to-date information on all relationships. Users (veterinarians, livestock specialists, farmers) working in livestock enterprises, on farms, in veterinary services, etc. they also get constant access to the expert system, but already in the section of the actual diagnostics and necessary information.

Keywords: expert system, animals diseases diagnostics, cloud technologies, veterinary service, disease treatment, computer programs for veterinarians, automated disease detection.

Аннотация. В статье приведены результаты разработки диагностических компьютерных экспертных систем для проведения интерактивной диагностики болезней животных с возможностью внесения в базы знаний новых фактов, связей, данных о болезнях и их признаках, о схемах лечения, оздоровления, профилактики. Рассмотрены новые возможности организации работы экспертных систем, реализуемые с помощью облачных технологий при ветеринарном обслуживании сельскохозяйственных животных. Широкое распространение таких систем в ветеринарии сдерживалось несколькими факторами: малым количеством систем, высокой стоимостью, сложностями в обслуживании при обновлении баз данных и знаний. Сегодня возможность размещения основного функционала экспертной системы в облачных хранилищах и доступ к программному обеспечению в режиме онлайн существенно упрощают использование таких систем. На примере разработанной экспертной системы «КОРАЛЛ — Диагностика болезней КРС» представлена технология размещения программы в облаке, описаны способы работы Эксперта, формирующего базу знаний по диагностике болезней и Пользователя, использующего заложенные в систему знания для получения практических рекомендаций. Показано, как с помощью бесплатных сервисов установить диагностическую систему на сетевой диск и организовать доступ к ней Эксперту и Пользователям. Эксперт (опытный ветврач, специалист консультационной службы, ученый соответствующего научного направления) задает, формирует и формализует многочисленные связи между сущностями экспертной системы: признаками болезней и болезнями; поражаемыми системами и способами лечения; животными и возможными болезнями; болезнями, мерами их лечения и профилактики; животными и схемами лечения и т.д. Эксперт вносит в систему актуальную информацию по всем взаимосвязям. Пользователи (ветврачи, зоотехники, фермеры), работающие на животноводческих предприятиях, в хозяйствах, в ветеринарных службах и т.д. также получают постоянный доступ к экспертной системе, но уже в разделе собственно диагностики и необходимых справок.

Ключевые слова: экспертная система, диагностика болезней животных, облачные технологии, ветеринарное обслуживание, лечение болезней, компьютерные программы для ветврачей, автоматизированное определение болезней.

Введение

Руководители и специалисты животноводческих хозяйств уделяют значительное внимание вопросам содержания сельскохозяйственных животных и их ветеринарного обслуживания: экономически целесообразнее предотвратить болезнь, чем тратить средства на ее лечение или терять ценное животное. Поэтому вопросы диагностики болезней, своевременных мер реагирования на обнаруженные болезни остаются актуальными.

В настоящее время по результатам проведения многочисленных научных исследований предлагаются и уточняются способы и схемы диагностики болезней, разрабатываются новые эффективные препараты, совершенствуются методики и схемы как лечения животных, так и профилактических мероприятий. Вместе с тем, ветврачу, решающему свои производственные задачи, сложно быть в курсе всех актуальных событий и рекомендаций, связанных с его профессиональной деятельностью.

Поэтому вслед за развитием и распространением компьютерной техники закономерно появление специализированных программных комплексов по диагностике болезней животных [2, 5], в которых наглядно и четко структурированы многочисленные знания и факты о признаках болезней, о болезнях, их течении, лечении, профилактике и оздоровлении животных. С использованием таких справочных и консультирующих систем специалисту существенно проще выполнять диагностику болезни: программа подскажет, на что обратить внимание, приведет необходимую информацию, предоставит данные по алгоритму действий в той или иной ситуации [3, 4, 6].

В экспертных диагностических системах используются различные подходы: машинное обучение с использованием метода опорных векторов [9], сверточных нейронных сетей [10], вероятностные модели [7, 8].

Практическое использование диагностических экспертных систем в хозяйствах выявило ряд сложностей: программа жестко привязывалась к компьютеру, на который выполнялась установка; после установки программного комплекса требовалось регулярное обновление баз данных и знаний, что при отсутствии интернета являлось не простой задачей.

В последние годы зоны устойчиво работающего и высокоскоростного интернета распространились на многие регионы страны, что позволило реализовать новые технологии работы и получения информации: ветврачи общаются со специалистами на профильных

форумах, а также получают необходимую информацию на специализированных сайтах в режиме онлайн.

Значительная сложность информационно-диагностических и экспертных систем, реализованных в десктопных версиях (т.е. устанавливаемых на компьютер ветврача), не позволяют быстро перенести функционал этих программ в различные онлайн-сервисы и мобильные устройства, хотя попытки создать такие продукты ведутся [11, 12, 13]. Вместе с тем возможности, предоставляемые экспертными системами, по-прежнему востребованы.

Цель и задачи

Цель исследования заключалась в разработке ряда экспертных систем для диагностики болезней животных и применения облачных технологий для доступа к этим системам посредством сети интернет.

Для достижения поставленной цели требовалось решить следующие задачи: формализовать набор существенных связей, характеризующих процесс диагностирования болезни; описать эти связи в терминах баз данных и баз знаний; перенести полученную модель диагностирования в компьютерную среду, создать программный комплекс с интерактивным механизмом заполнения баз данных и знаний с реализацией алгоритмов автоматизированной диагностики болезней по набору различных типов признаков; разместить программный комплекс в сети интернет и предоставить доступ к его функционалу Экспертам и Пользователям.

Методы и результаты исследования

В процессе решения поставленных задач с применением математико-статистических методов, библиографического и факторного анализа [1], компьютерной обработкой информации и использовании высокоуровневых методов программирования был спроектирован и разработан ряд диагностических экспертных систем «КОРАЛЛ» для диагностики болезней КРС, свиней, птицы, собак.

Рассмотрим типовой сценарий определения болезни, реализованный в экспертной системе «КОРАЛЛ — Диагностика болезней КРС». Пользователь выбирает половозрастную группу, к которой принадлежит диагностируемое животное, затем из перечня признаков, структурированных по типам, отмечает те, которые соответствуют наблюдаемому (рис. 1).

Затем по нажатию кнопки «Определить болезнь» система выполняет анализ совпадений отмеченных признаков и выводит на экран перечень возможных

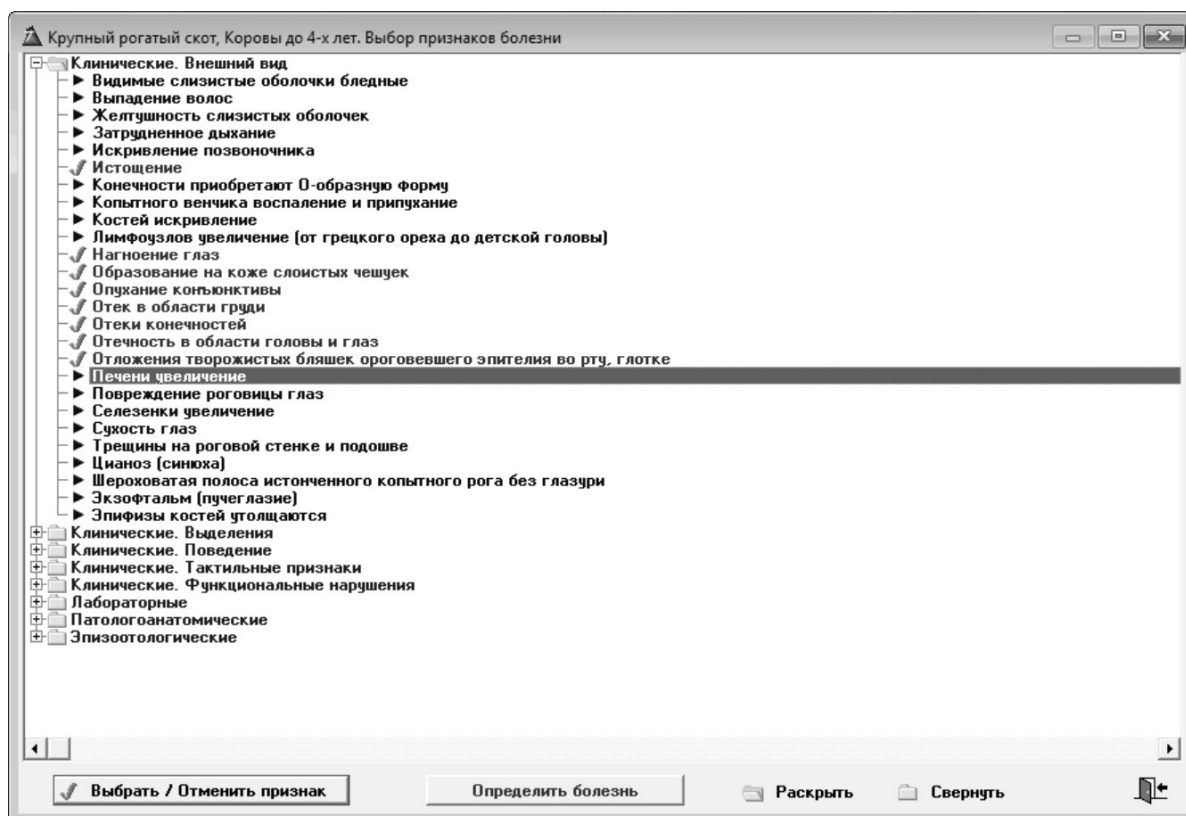


Рис. 1. Задание признаков болезни, наблюдаемых у животного

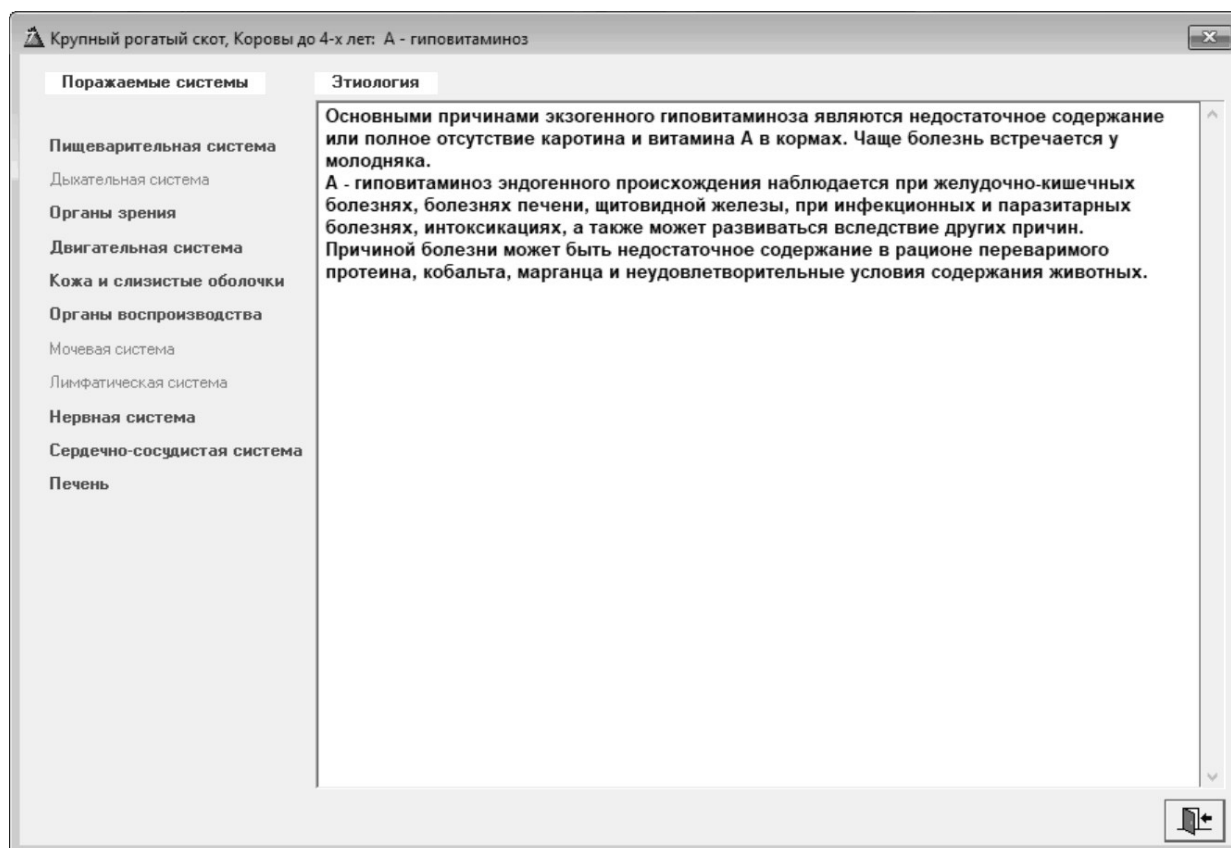


Рис. 2. Поражаемые системы и этиология выбранной болезни

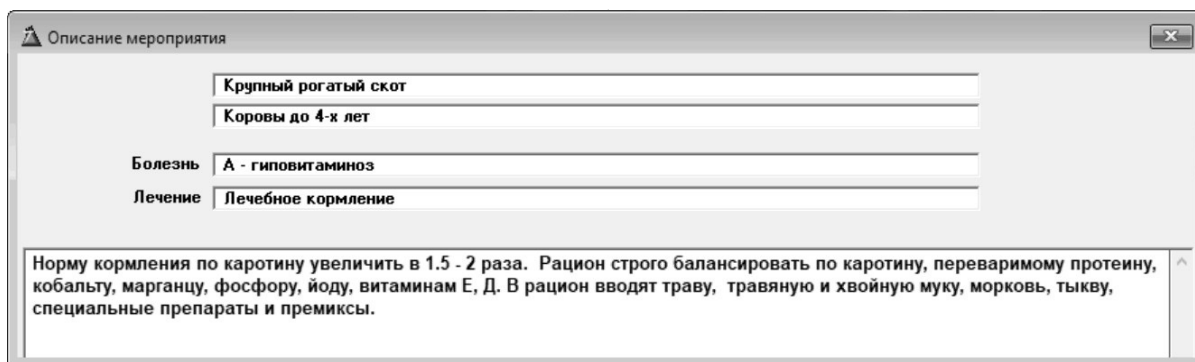


Рис. 3. Подробная информация по лечению болезни

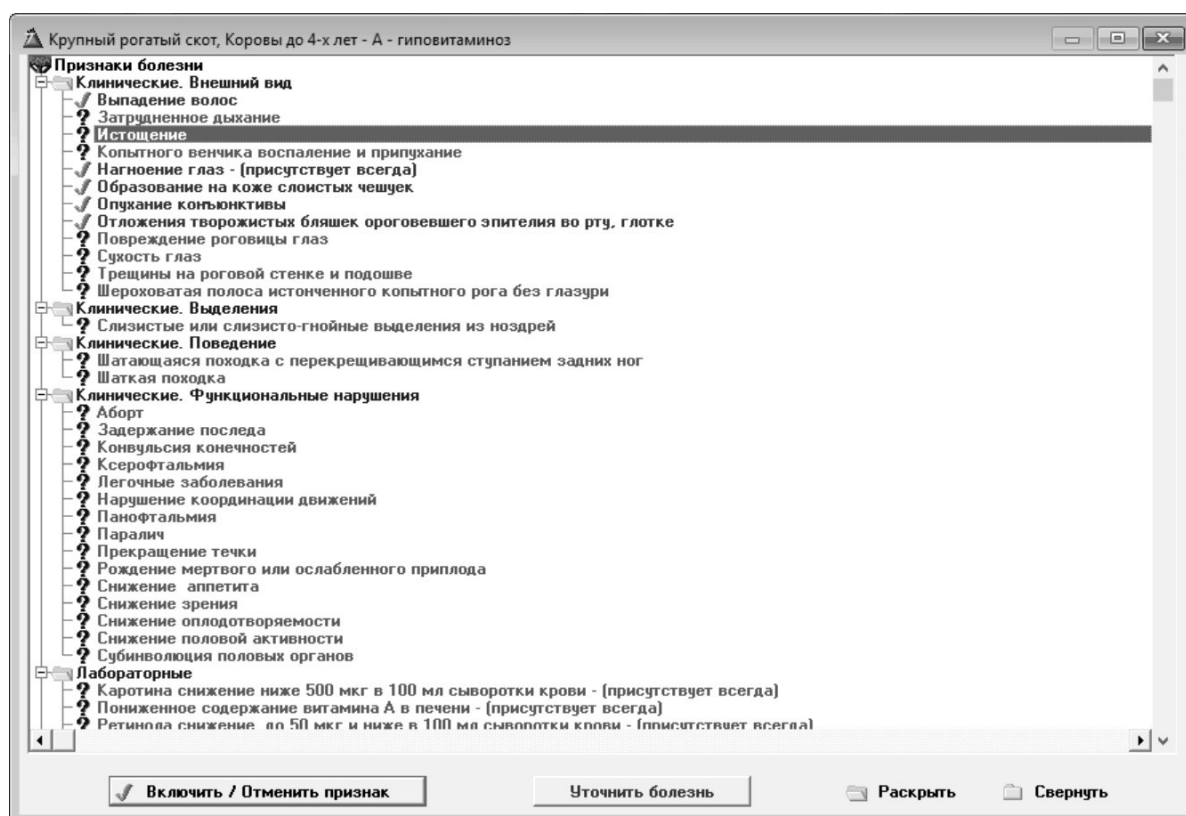


Рис. 4. Уточнение признаков болезни при проведении диагностики

болезней в порядке уменьшения вероятности болезни. По каждой болезни Пользователь может увидеть поражаемые системы и этиологию (рис. 2), получить информацию по мерам борьбы (рис. 3), получить данные о литературе по выбранной болезни, в случае заразной болезни узнать ее переносчиков.

Процесс диагностирования имеет итерационный характер: у каждой предполагаемой болезни Пользователь может увидеть перечень признаков, характеризующих болезнь, и при наличии этих признаков у животного отметить их и таким образом, уточнить результаты диагностики (рис. 4).

Кроме режима диагностики в экспертной системе «КОРАЛЛ — Диагностика болезней КРС» Пользователь может получить следующий набор справок:

- ◆ Животные — Болезни — Признаки
- ◆ Животные — Признаки — Болезни
- ◆ Животные — Болезни — Меры борьбы (рис. 5)
- ◆ Животные — Болезни — Переносчики
- ◆ Болезни — Животные — Признаки
- ◆ Болезни — Литература
- ◆ Синонимы — Болезни

Каким способом в систему заносятся необходимые данные? Для заполнения и редактирования баз знаний

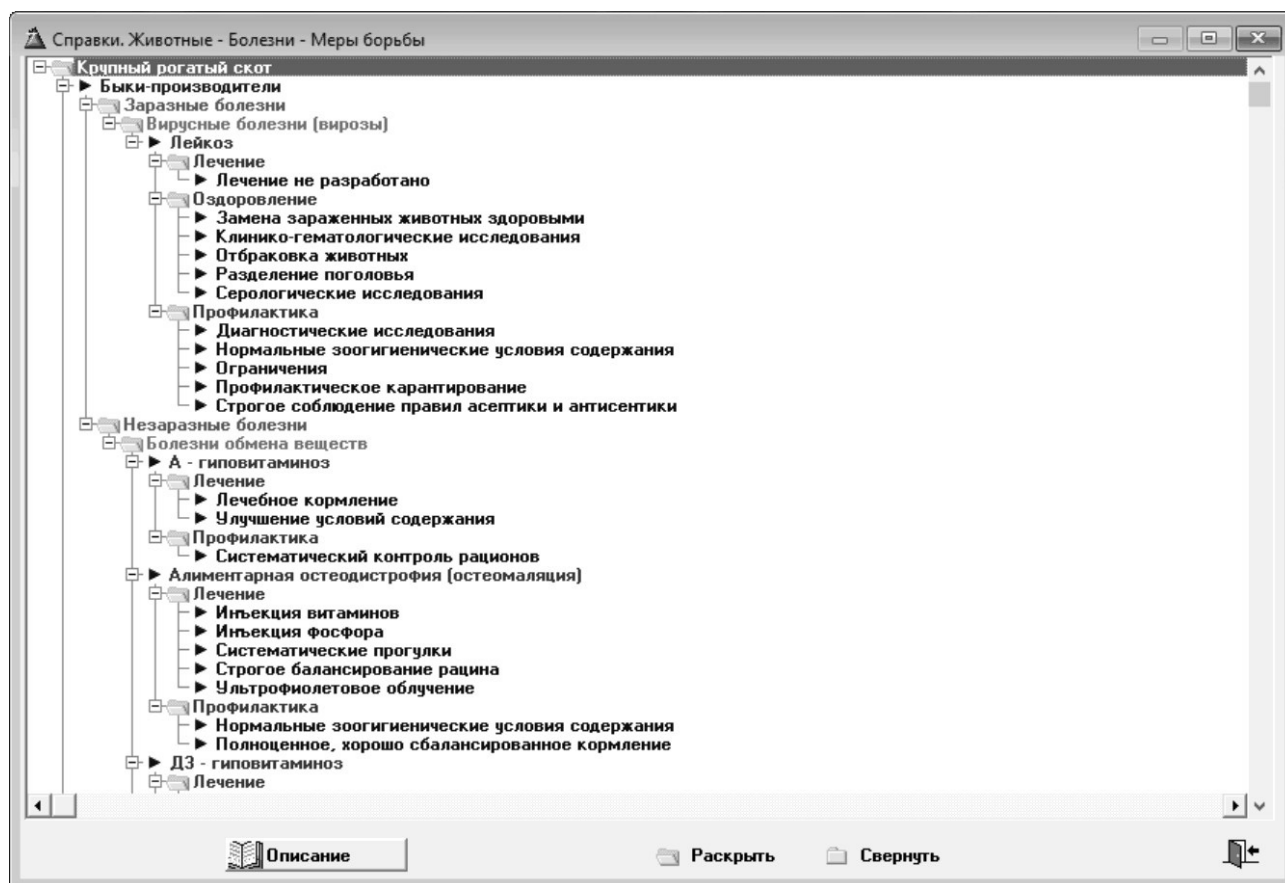


Рис. 5. Справка по мерам борьбы с болезнями

предназначен режим Эксперта, по результатам работы которого и формируются массивы информации, на основании которых выполняется диагностика и выдаются справки (рис. 5). Эксперт при старте программы вводит пароль, после чего получает доступ ко всем функциям экспертной системы: заполняет необходимые справочники болезней, признаков, возбудителей, переносчиков болезней, мер лечения, профилактики и оздоровления и затем связывает данные разных справочников друг с другом, формируя наглядные связи по болезням, возбудителям, животным, признакам, поражаемым системам, мерам лечения, оздоровления и профилактики (рис. 6).

Для того, чтобы использование экспертной системы давало максимальный эффект, необходимо постоянно поддерживать базы данных и знаний в актуальном состоянии, и только с использованием интернета эта задача может быть решена достаточно просто. Для этого необходимо разместить экспертную систему на облачном диске. В этом случае Эксперт, при наличии доступа в интернет, может подключиться к системе с любого компьютера и продолжать работать с того места, где он остановился в последний раз.

Аналогично, Пользователям экспертной системы также необходим доступ к сетевому диску и к файлам экспертной системы. Рассмотрим последовательность действий для переноса программного комплекса на сетевой диск. Ниже разбирается надежное и бесплатное решение от национальной почтовой службы mail.ru.

В настоящее время любому Пользователю почтового ящика на mail.ru бесплатно предоставляется сервис по размещению своих файлов на сетевом диске, привязанному к почтовому ящику. Размер сетевого диска составляет около десяти Гб, и этого вполне достаточно для размещения нескольких экспертных систем по диагностике болезней сельскохозяйственных животных (для КРС, свиней, птицы и т.д.).

Для установки экспертной системы нужно выполнить несколько шагов:

Шаг 1. Зарегистрировать новый почтовый ящик на www.mail.ru

Шаг 2. Скачать и установить программу «Диск О» для подключения сетевого диска к новому почтовому ящи-

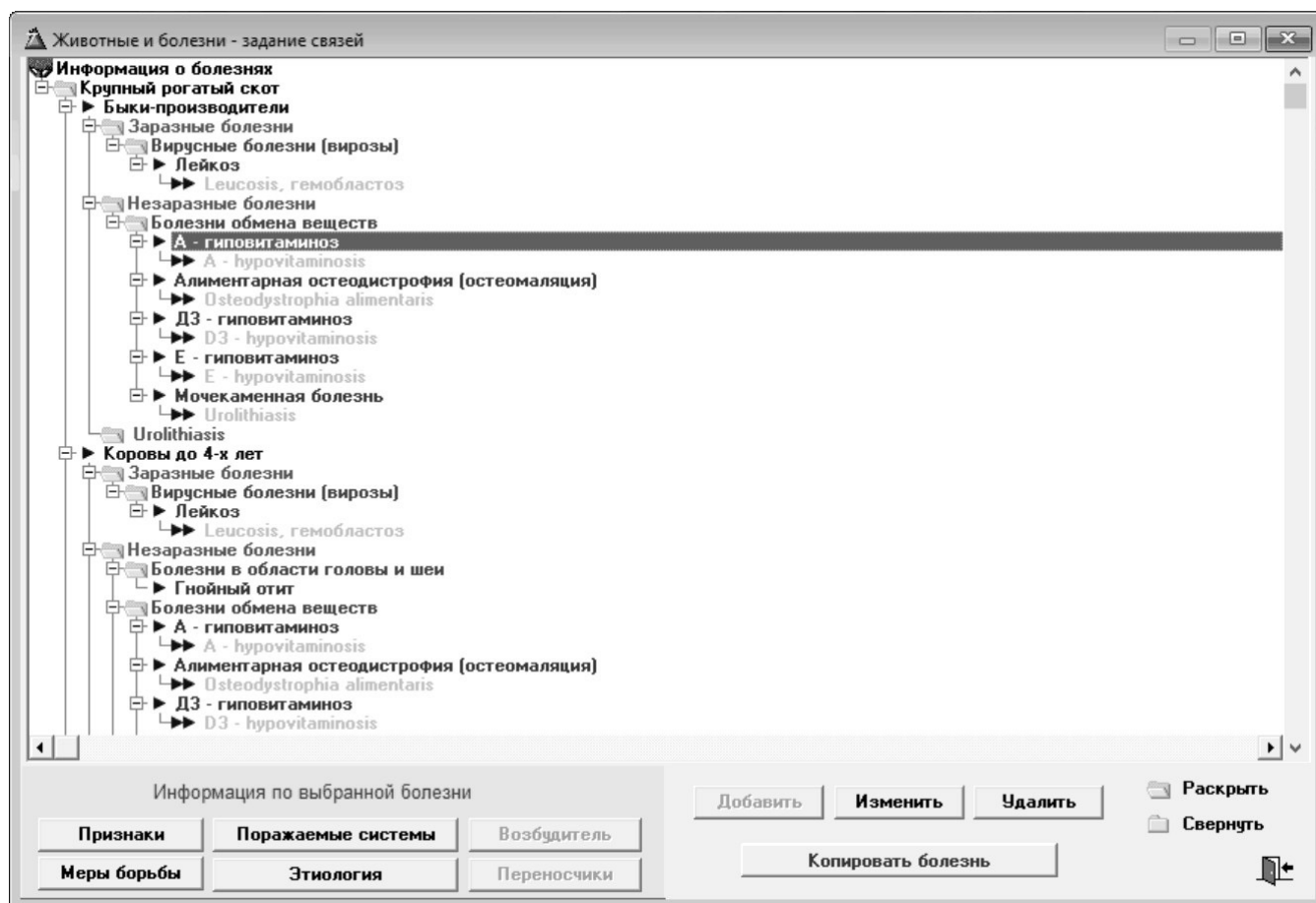


Рис. 6. Работа Эксперта. Задание связей

ку с сайта <https://disk-o.cloud/>. В настройках программы «Диск О» задать имя сетевого диска z:.

Шаг 3. Скачать экспертную систему КОРАЛЛ с сайта www.korall-agro.ru

Шаг 4. Выполнить установку экспертной системы на сетевой диск z:\

Шаг 5. Проверить работу программы на сетевом диске, щелкнув по ярлычку установленной программы на рабочем столе.

Как пользоваться программой Эксперту и Пользователям? Для работы с программой, установленной на сетевом диске, Эксперту и Пользователям нужно знать имя почтового ящика и пароль к нему. Также на тех компьютерах, на которых будут работать пользователи экспертной системы, должна быть установлена программа «Диск О». Для работы с системой пользователю нужно перейти на сетевой диск z:\, зайти в папку экспертной системы (например, z:\Korall) и запустить исполняемый модуль программы.

Область применения полученных результатов

С помощью описанных выше несложных действий, доступных практически любому пользователю персонального компьютера, программное обеспечение, первоначально разработанное для использования на одном рабочем месте, обретает «вторую жизнь», позволяя любому пользователю работать с сложными программами с любого рабочего места. Сетевые технологии позволяют использовать экспертные системы по диагностике болезней сельскохозяйственных животных по совершенно различным сценариям:

1. Ветврач консультационной региональной службы через экспертную систему размещает новые нормы по мерам оздоровления животных от определенных болезней; ветврачи региона получают новую информацию из экспертной системы практически мгновенно

2. Главный ветеринарный специалист крупного животноводческого объединения вносит новую информацию по лечению определенных вирусных болезней;

эта информация мгновенно становится доступной всем вет.врачам на местах

3. Фирма-производитель ветеринарных препаратов посредством экспертной системы обновляет схемы лечения болезней с использованием новых разновидностей лекарств; все вет. врачи, сотрудничающие с этой фирмой, сразу видят эту информацию и могут применять ее на практике.

Выводы

Облачные технологии, доступные широкому кругу пользователей компьютеров, позволяют существенно расширить возможности экспертных систем, первоначаль-

ально разработанных для единоличного использования. В случае доступа к таким экспертным системам профессиональные решения ветеринарных врачей и зоотехников приобретают существенно большую обоснованность и точность.

Более подробно ознакомиться с экспертными системами по диагностике болезней животных «КОРАЛЛ» можно на сайте www.korall-agro.ru. Со страницы <https://www.korall-agro.ru/free.html?url=free.html> можно скачать, установить и использовать в своей работе следующие экспертные системы:

КОРАЛЛ — Диагностика болезней КРС
КОРАЛЛ — Диагностика болезней свиней
КОРАЛЛ — Диагностика болезней птицы

ЛИТЕРАТУРА

1. Россельхознадзор. Официальный портал. Федеральная служба по ветеринарному и фитосанитарному надзору. Справочник заболеваний: [сайт] — URL: <http://portal.fsvps.ru/sites/Satellite?c=Page&childpagename=fsvps%2FPages%2FSites%2Fsvps%2FSicknesses&cid=1485966926246&d=Touch&pagename=fsvps%2FWrapper#A> (дата обращения: 14.07.2021) — Текст: электронный.
2. Шопагулов О.А. Использование экспертных систем в ветеринарии. / О.А. Шопагулов // Сейфуллинские чтения — 15: Молодежь, наука, технологии — новые идеи и перспективы: материалы международной научно-теоретической конференции, приуроченной к 125 — летию С. Сейфуллина. — Нур-Султан, 2019. — Т.1, Ч. 2 — С. 134–136.
3. Экспертная система диагностики гепатопатий у животных с использованием данных о состоянии крови / В.А. Гринь, К.А. Семенов, В.А. Соболев, Н.Д. Кузьминов // Сборник научных трудов Краснодарского научного центра по зоотехнии и ветеринарии. Краснодар, 2019. — Том 8 № : 3. — С. 169–173
4. Экспертные системы в повышении эффективности диагностики заболеваний печени у животных / М.П. Семенов, Е.В. Кузьминова, С.И. Кононенко [и др.] // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. — 2018. — № 11. — С. 62–68.
5. An equine disease diagnosis expert system based on improved reasoning of evidence credibility / H. Gao, G. Jiang, X. Gao, [et al] // Information Processing in Agriculture. — 2019. — Vol. 6, Issue 3. — P. 414–423.
6. Anjara F. Expert System for Diseases Diagnosis in Living Things: A Narrative Review / F. Anjara, A.A. Jaharadak // Journal of Physics: Conference Series. — 2019. — Vol. 1167, Issue 122. — Article № 012070.
7. Comparative analysis of cow disease diagnosis expert system using Bayesian network and Dempster-Shafer method / Aristoteles, K. Adhianto, R. Andrian, Y.N. Sari // International Journal of Advanced Computer Science and Applications. — 2019. — Vol. 10, Issue 4. — P. 227–235.
8. Expert System for Diagnosis Chicken Disease using Bayes Theorem / H.T. Sihotang, F. Riandari, R.M. Simanjorang, [et al] // Journal of Physics: Conference Series. — 2019. — Vol. 1230, Issue 16. — Article № 012066.
9. Lian H. Animal diseases diagnosis expert system based on HSMC-SVM / H. Lian, W. Bao, Y. Wang // Applied Mechanics and Materials. — 2012. — Vol. 198–199, — P. 1036–1041.
10. Mohan A. Animal disease diagnosis expert system using convolutional neural networks / A. Mohan, R. Raju Deepak, P. Janarthanan // Proceedings of the International Conference on Intelligent Sustainable Systems, ICISS. — 2019. — P. 441–446.
11. Nusai C. A mobile expert system for disease diagnosis of dairy cow / C. Nusai, W. Chankeaw, B. Sangkaew // 8th Annual IEEE/SICE International Symposium on System Integration, SII. — 2015, Article № 7405063. — P. 690–695.
12. Sun M. Aquatic animal disease diagnosis system based on android / M. Sun, D. Li // IFIP Advances in Information and Communication Technology. — 2016. — Vol. 478. — P. 115–124.
13. Swine-vet: A web-based expert system of swine disease diagnosis / C. Nusai, S. Cheechang, S. Chaiphech, G. Thanimkan // Procedia Computer Science. — 2015. — Vol. 63, — P. 366–375.

© Лукьянов Павел Борисович (ration@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ И ГРАФИЧЕСКАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ СОЦИАЛЬНЫХ ИНТЕРЕСОВ СТУДЕНТОВ ВУЗА

DIGITAL TRANSFORMATION AND GRAPHIC INTERPRETATION OF SOCIAL INTERESTS OF UNIVERSITY STUDENTS

**S. Makhnev
N. Dekanova**

Summary. The proposed work is the initial stage of a study devoted to the analysis of textual data obtained from social networks in order to identify relationships between graduates of various specialties of the university and incoming applicants. The semantic-graphical method of digital transformation and graphical interpretation of unstructured text data is considered. The basis of the semantic method is a combination of empirical and theoretical approaches to determining the amount of information K Shannon and Poisson's uniform distribution. The resulting characteristics make it possible to single out the most valuable social interests of the study participants. The use of trigonometric and exponential functions as guides in the graphical interpretation of weight coefficients is proposed. The totality of the obtained matrices of weight coefficients and raster images is the input data for the subsequent formation of a trained neural network designed to recognize the proximity of the applicant's social interests to the collection of interests of graduates of certain specialties.

Keywords: text element, semantic analysis, amount of information, weight factor, term set, set collection, graphical representation, bitmap.

Махнев Сергей Александрович

Аспирант, ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет путей сообщения»
still-1994@mail.ru

Деканова Нина Петровна

Д.т.н, профессор, ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет путей сообщения»
dekhan@yandex.ru

Аннотация. Предлагаемая работа является начальной стадией исследования, посвященного анализу текстовых данных, получаемых из социальных сетей с целью выявления взаимосвязей между выпускниками различных специальностей ВУЗа и поступающими абитуриентами. Рассматривается семантико-графический метод цифровой трансформации и графической интерпретации неструктурированных текстовых данных. Основа семантического метода — комбинация эмпирического и теоретического подходов к определению количества информации K Шеннона и равномерного распределения Пуассона. Получаемые характеристики позволяют выделить наиболее ценные социальные интересы участников исследования. Предложено использование тригонометрических и показательных функций, как направляющих в графической интерпретации весовых коэффициентов. Совокупность полученных матриц весовых коэффициентов и растровых изображений составляет входные данные для последующего формирования обучаемой нейронной сети, предназначенной для распознавания близости социальных интересов абитуриента к коллекции интересов выпускников отдельных специальностей.

Ключевые слова: текстовый элемент, семантический анализ, количество информации, весовой коэффициент, набор терминов, коллекция наборов, графическое представление, растровое изображение.

В современном мире широкое распространение получили практические задачи, методы решения которых опираются на обработку больших объемов данных с целью выявления определенных закономерностей. К таким задачам относятся проблемы, связанные с обработкой естественного языка, например, поиск информации, распознавание образов или речи, обнаружение нечетких дубликатов для текстовых документов и ряд других приложений. Одним из актуальных направлений является анализ структуры социальных графов и текстовых данных, получаемых из социальных сетей, с целью исследования взаимодействий между участниками сети. В ряде работ приводятся методы сбора и статистического анализа данных социальных сетей [2, 1]. В сфере образования несомненный интерес представляет распознавание отличительных социальных образов для студентов различных специальностей

высших учебных заведений. Близость социальных интересов абитуриента к социальному «портрету» группы студентов определенной специальности может служить дополнительным аргументом для абитуриента в выборе направления обучения.

Основополагающей задачей в решении данной проблемы является цифровая трансформация и графическая интерпретация представленных в сети интернет социальных интересов выпускников различных специальностей, успешно прошедших обучение в университете.

Задачи обработки и анализа текстовой информации основываются на семантических методах. Важным фактором при работе с текстовой информацией является точность и полнота выделяемой содержательной ча-

сти, надёжное распознавание элементов и поиск смысловой пары. Существует множество методов семантического анализа текстов, основанных на смысловых значениях единиц языка, как среди отечественных, так и среди зарубежных разработок [5–8]. Задача поиска зависимостей среди неструктурированных социальных интересов студентов, обучающихся по различным специальностям, является сложной задачей. Социальные интересы участника сети интернет включают слова и словосочетания из разных сфер жизнедеятельности (спорт, музыка, различные группы по интересам). Далее под словом «термин» понимается слово, или словосочетание, представляющее собой единицу информации в исследовании; набор терминов — уникальный набор социальных интересов отдельного участника сети; коллекция — совокупность наборов терминов, относящихся к студентам некоторой специальности. Термины в наборе не структурированы и расположены в порядке добавления по времени.

Статистическая интерпретация специфичности терминов основана на методах математической статистики и теории информации. Алгоритм включает расчет частоты повторений терминов в рассматриваемом наборе и в коллекции в целом. Пусть имеется коллекция, состоящая из N наборов терминов, представляющих социальные интересы студентов-выпускников, относящихся к некоторой специальности. Совокупность различных терминов коллекции составляет множество терминов данной коллекции $R = \{r_1, r_2, \dots, r_K\}$. Обозначим через $cr_k^i, \forall i = 1, 2, \dots, N; k = 1, 2, \dots, K$ — число повторений термина r_k в i -м наборе терминов. Величина cr_k^i представляет собой оценку важности термина в пределах отдельного набора терминов [9]. Строится частотный словарь терминов коллекции

$$C = \{[r_1, CR_1], [r_2, CR_2], \dots, [r_K, CR_K]\},$$

где CR_k — число вхождений некоторого термина $r_k, k = 1, 2, \dots, K$ в коллекцию равно:

$$CR_k = \sum_{i=1}^N cr_k^i. \tag{1}$$

Эмпирическая оценка количества информации, содержащейся в сведении о том, что данный термин $r_k, k = 1, 2, \dots, K$ входит в некоторый набор терминов коллекции по меньшей мере один раз — величина IDF_k^E , согласно определению К. Шеннона, формируется следующим образом:

$$IDF_k^E = -\log_2 Pr_k(cr_k^i \geq 1) = -\log_2 \left(\frac{D_k}{N} \right), \tag{2}$$

где $Pr_k(cr_k^i \geq 1)$ — доля наборов коллекции, в которые входит термин r_k хотя бы один раз; D_k — число

наборов коллекции, включающих термин r_k хотя бы один раз. В информационном поиске принято определять вес термина, исходя из величины IDF_k^E , однако, как показано в [10], лучшие результаты обеспечивает величина, представляющая собой разницу между эмпирическим значением IDF_k^E и значением, предсказанным согласно модели распределения Пуассона. Если предположить, что термины в коллекции распределяются случайным и независимым образом, равномерно рассеиваясь с некоторой средней плотностью, то соответствующее количество информации равно:

$$IDF_k^P = -\log_2 Pr_k^P(cr_k^i \geq 1) = -\log_2 \left(1 - e^{-\frac{CR_k}{N}} \right), \tag{3}$$

где $\frac{CR_k}{N}$ —

оценка среднего значения и дисперсии распределения Пуассона, CR_k вычисляется согласно (1).

Разность между эмпирической оценкой количества информации (2) и оценкой, полученной в результате предположения равномерного рассеяния терминов в коллекции (3), представляет собой прирост информации R_IDF_k , содержащейся в реальном распределении термина в коллекции по сравнению с равномерно-случайным распределением Пуассона:

$$R_IDF_k = IDF_k^E - IDF_k^P = -\log_2 \left(\frac{D_k}{N} \right) + \log_2 \left(1 - e^{-\frac{CR_k}{N}} \right). \tag{4}$$

Такая оценка повышает ценность значимых терминов, так как значимые, осмысленные термины должны быть распределены неравномерно среди относительно небольшого числа наборов интересов, а бессодержательные термины будут равномерно рассеяны по всей коллекции [11]. Далее для каждого термина в наборе вычисляется его «вес» wt_k^i по формуле:

$$wt_k^i = TF_k^i \cdot R_IDF_k, \tag{5}$$

$$\forall i = 1, 2, \dots, N; k = 1, 2, \dots, K.$$

Величина R_IDF_k рассчитывается по формуле (4), а TF_k^i согласно формуле:

$$TF_k^i = 0,5 + 0,5 \cdot \frac{cr_k^i}{tf_max_k},$$

где tf_max_k — наибольшее число повторений k -го термина в наборах коллекции. Так как значения коэф-

фициентов $wt_k^i \in [-1, 1]$, то произведём дополнительную математическую операцию:

Таблица 1. Фрагмент входных и выходных данных

Набор	Термин	Вес	Термин	Вес	Термин	Вес
1	38RUS	0,47	Иркутск	0,47	lrkdtп	0,49
2	Zloyshkolnik	0,49	Ненормально	0,48	Nenorm	0,69
3	Новосибирск	0,33	Incidentnsk	0,32	Новосибирская	0,43

$$wt_n_k^i = 0,5 + 0,5 \cdot wt_k^i \quad (6)$$

в результате которой весовые коэффициенты $wt_n_k^i \in [0,1]$.

Представленный семантический метод позволяет для всех наборов исследуемой коллекции оценить весовой коэффициент каждого термина, содержащегося в наборе, то есть выполнить цифровую трансформацию социальных интересов студентов.

Следующий шаг — графическая интерпретация i -го ($i = 1, 2, \dots, N$) набора терминов на основе соответствующих терминам числовых значений весовых коэффициентов. Термины в наборах коллекции являются значимыми, если соответствующие им значения весовых коэффициентов $wt_n_k^i$ не менее порогового значения. Предлагается элементы, чей вес $wt_n_k^i$ выше порогового предела, графически отразить в соответствии с некоторым графиком функций. В качестве функций для коллекций, относящихся к студентам различных специальностей, могут быть выбраны, например, тригонометрические или показательные функции. Для графического отражения имеющихся данных потребуется растровое изображение размерностью $n \times n$ ячеек, где $n = \text{integer}(\sqrt{dl_max}) + 1$. Величина dl_max определяется, исходя из формулы:

$$dl_max = \max_{i=1,2,\dots,N} dl^i,$$

где dl^i — количество терминов в i -м наборе коллекции. Очевидно, что часть ячеек матрицы окажется невостробованной в связи с округлением в большую сторону, а также с учетом того, что $dl^i \leq dl_max, \forall i \in [1, N]$. Ячейки матрицы заполняются оттенками серого цвета следующим образом. Значениям весовых коэффициентов ставится в соответствие градация оттенков серого цвета: наименьшие значения отражаются светлыми оттенками, наибольшие — темными. Весовые коэффициенты, значения которых выше порогового, равного 0,5, распределяются согласно выбранной для коллекции графической модели, остальные значения распространяются в порядке очереди от верхнего левого угла матрицы вправо и вниз. Невостробованные ячейки матрицы заполняются ячейками белого цвета.

Экспериментальные исследования

Данными эксперимента являются интересы выпускников нескольких специальностей ВУЗа. Сведения получены из социальной сети Vkontakte и представляют массив данных о подписках, книгах, играх и прочих интересах выпускников. Данные обезличены согласно 155-ФЗ о персональных данных. В экспериментальных исследованиях использовано 879 наборов социальных интересов выпускников четырех специальностей. Для графической интерпретации наборов терминов в коллекции использованы в качестве направляющих тригонометрические функции $y = \pm \sin(x)$ и $y = \pm \cos(x)$. Наиболее представительной является коллекция, состоящая из $N = \{35\}$ наборов. Перед статистической обработкой выполнен необходимый препроцессинг — очистка от специальных символов, удаление коротких слов, длиной три и менее букв, лишних пробелов. Рассмотрим набор, включающий наибольшее число терминов $dl_max = 1179$. Веса терминов, составляющих набор, получены согласно алгоритму (1)-(6). Результат работы алгоритма представлен в виде электронной таблицы и доступен онлайн [12]. В табл. 1 представлены образцы терминов из трех наборов и соответствующие им весовые коэффициенты.

Графическая интерпретация полученных числовых значений коэффициентов основана на функции $y = \sin(x)$. Для графического отражения имеющихся данных требуется растровое изображение размерностью 35×35 ячеек, так как $n = \text{integer}(\sqrt{dl_max}) + 1 = 35$.

В соответствии со значениями полученных весовых коэффициентов матрица заполняется следующим образом: значения выше порогового, равного 0,5, распределяются ячейками темного цвета согласно графической модели $y = \sin(x)$, остальные значения распространяются в порядке очереди. Невостробованные ячейки матрицы имеют белый цвет (рис. 1).

На графике видно, что термины, имеющие максимальный вес, распределены согласно выбранной функции и имеют цвет близкий к чёрному. Светлые оттенки серого цвета соответствуют терминам с более низкими значениями весов. Ячейки белого цвета соответствуют пустым клеткам.

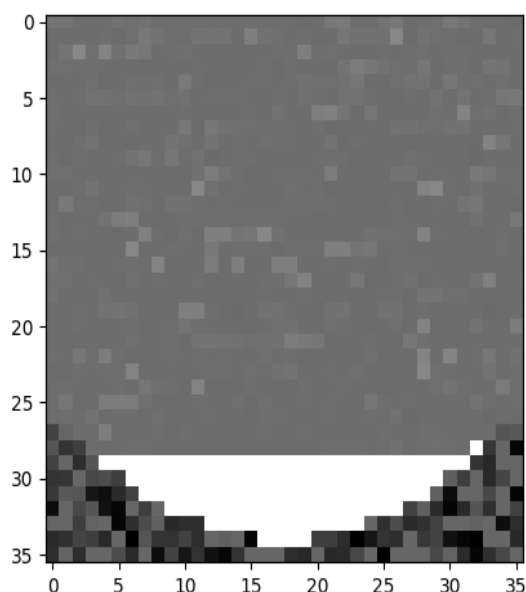


Рис. 1. Графическое представление матрицы

Заключение

В работе рассмотрен семантический алгоритм обработки неструктурированных текстовых данных, основу которого составляет комбинация эмпирического и теоретического подходов к определению количества информации К Шеннона и равномерного распределения Пуассона. Сравнение получаемых характеристик позволяет выделить наиболее ценные социальные интересы студентов-выпускников определенной специальности. Согласно цифровой трансформации текстовых данных для каждого термина в наборе интересов студента формируется весовой коэффициент его значимости. Предложено использование тригонометрических или показательных функций, как направляющих в графической интерпретации весовых коэффициентов, значения которых превышают некоторый порог.

В дальнейшем исследовании предполагается совокупность весовых коэффициентов и растровых изображений использовать в качестве входных данных нейронной сети, с целью формирования цифровых и графических образов социальных «портретов» выпускников рассматриваемых специальностей. Обученная нейронная сеть предназначена для распознавания близости набора социальных интересов некоторого, поступающего в ВУЗ абитуриента к коллекции интересов студентов-выпускников отдельных специальностей. В целом, разработанный подход можно успешно использовать в процессе обработки несвязанной текстовой информации, не только в рамках образовательной сферы, но и для решения задач других прикладных областей, имеющих подобную постановку задачи и неструктурированные текстовые данные.

ЛИТЕРАТУРА

1. Черногорова, Ю.В. Методы распознавания образов / Ю.В. Черногорова // Молодой ученый. — 2016. — № 28(132). — С. 40–43.
2. Деканова Н.П., Махнев С.А. Анализ социальных сетей — поддержка абитуриентов в профессиональной ориентации // Информационные и математические технологии в науке и управлении. 2019. No 4 (16). С. 131–141.
3. Ефимова, И.Н. Анализ мотивации абитуриентов при выборе вуза (на примере Нижегородской области) / И.Н. Ефимова // Университетское управление: практика и анализ. — 2011. — № 6(76). — С. 60–68.
4. Окунев, С.В. Рассмотрение способов формирования наборов данных для обучения нейронных сетей / С.В. Окунев // Вестник науки и образования. — 2020. — № 2–3(80). — С. 16–19.
5. Орлова, Ю.А. Аннотирование и визуальное представление текстовой информации в графическом виде / Ю.А. Орлова, В.Л. Розалиев, А.В. Заболеева-Зотова // Известия Волгоградского государственного технического университета. — 2015. — № 13(177). — С. 74–85.
6. C. Manning, P. Raghavan, H. Schütze. Introduction to Information Retrieval. Cambridge University Press. 2008. 117–120 с. 155–156 с.
7. Furu Wei. A document-sensitive graph model for multi-document summarization / Furu Wei, Wenjie Li, Qin Lu, Yanxiang He // Knowledge and Information Systems, February 2010. Volume 22, Issue 2. — Pp. 245–259

8. Sheng-Tun Li. Constructing tree-based knowledge structures from text corpus / Sheng-Tun Li, Fu-Ching Tsai // Applied Intelligence, August 2010. — Volume 33, Issue 1. — Pp. 67–78
9. Короленко, В.А. Применение анализа тональности текстов для распознавания фейковых новостей / В.А. Короленко. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2020. — № 22 (312). — С. 36–44. — URL: <https://moluch.ru/archive/312/70957/> (дата обращения: 01.12.2021).
10. K. Church, W. Gale. Poisson mixtures. Natural Language Engineering, 1995, 1(2):163–190.
11. Зеленков, Ю.Г. Сравнительный анализ методов определения нечетких дубликатов для Web-документов /Ю.Г. Зеленков, И.В. Сегалович // Труды IX Всероссийской научной конференции «Электронные библиотеки: перспективные методы и технологии, электронные коллекции» — RCDL'2007. — 9 с.
12. Результат работы алгоритмов. Date Views 15.09.2021 drive.google.com/file/d/1d2srSZyzVJ0ZANAWe4eca0QTeKagmFyJ/view?usp=sharing.

© Махнев Сергей Александрович (still-1994@mail.ru), Деканова Нина Петровна (dekhan@yandex.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



г. Иркутск

СВЕРТОЧНАЯ НЕЙРОННАЯ СЕТЬ КАК МЕТОД ДЛЯ ВЫБОРА СПЕЦИАЛЬНОСТИ

CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK AS A METHOD FOR CHOOSING A SPECIALTY

**S. Makhnev
A. Shedikov**

Summary. This work is devoted to the use of convolutional neural networks for solving problems of finding dependence and the subsequent prediction of the results of text belonging to independent words. The purpose of this work is to develop a convolutional neural network and subsequent verification of the semantic-graphic method as input parameters. The task of the research is to consider the search for weights of each element of a text set using the product of the methods of semantic analysis TF and RIDF. The result is an analysis of the proposed method for further processing of input data, based on graphs of functions that have huge potential.

Keywords: convolutional neural, semantic analysis, TF and RIDF, function graphs, neural network input data.

Махнев Сергей Александрович

Аспирант, ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет путей сообщения»
still-1994@mail.ru

Шедиков Андрей Александрович

Программист, ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет путей сообщения»
shedikov_aa@mail.ru

Аннотация. Данная работа посвящена применению сверточных нейронных сетей для решения задач поиска зависимости и последующий прогноз результатов принадлежности текста по независимым друг от друга словам. Целью данной работы является разработка сверточной нейронной сети и последующая проверка семантического-графического метода в качестве входных параметров. Задача исследования, рассмотреть поиск весов каждого элемента текстового набора с помощью произведения методов семантического анализа TF и RIDF. Результатом является анализ предложенного метода дальнейшей обработки входных данных, основывающийся на графиках функций, имеющих огромный потенциал.

Ключевые слова: сверточные нейронные сети, семантический анализ, TF и RIDF, графики функций, входные данные нейронной сети.

Выбор направления высшего образования является сложным этапом в жизни абитуриента. Его профессия будет зависеть от того, какую специальность он успешно освоит и какие навыки получит. Также немаловажным является заинтересованность школьника в том направлении, которое станет для него фундаментом будущей жизни. Согласно исследованиям [1], больше десяти процентов поступающих, за время обучения, меняют не только специальность, но и вуз, осознав, что их выбор был ошибочным.

В качестве помощи абитуриентам предлагаются тестирования, основанные на работе Центра профориентации в МГУ им. Н.П. Огарева [2]. Тесты включают в себя различные методики и имеют широкий перечень вопросов, что несомненно повышает шансы школьников для нахождения специальности. К минусам можно отнести длительность прохождения всех тестов. Так же, разработана Имитационная экспертная система выбора университетов для обучения [3], которая на основе факторов предлагает абитуриенту составить частные индикаторы, выражающиеся в классификации вузов по привлекательности для обучения. Данное решение безусловно помогает выбрать вуз для обучения, но не решает важной пробле-

мы, не осознанности выбора будущего направления обучения.

В рамках данной проблемы предложена система поддержки принятия решения в образовательной среде на основе нейронных сетей [4], где в качестве входных данных предлагались интересы абитуриентов, а в качестве выходных список специализаций, ранжированных от самых подходящих, до мало подходящих. На вход для обучения нейронных сети предлагаем интересы выпускников, успешно закончивших обучение.

Для самих входных данных был предложен графический метод в связке с семантическим TF и RIDF, где основой подготовки входного набора нейронной сети является произведение локальных интересов выпускника с общим списком по всей специальности, основанном на модели Пуассона, предполагающим, что слова в коллекции, распространяются случайным и независимым образом [12].

Проблемой данной системы являлся объем данных и несвязанность интересов между собой. Для решения данной проблемы предложена нейронная сеть обратного распространения ошибки, чья точность

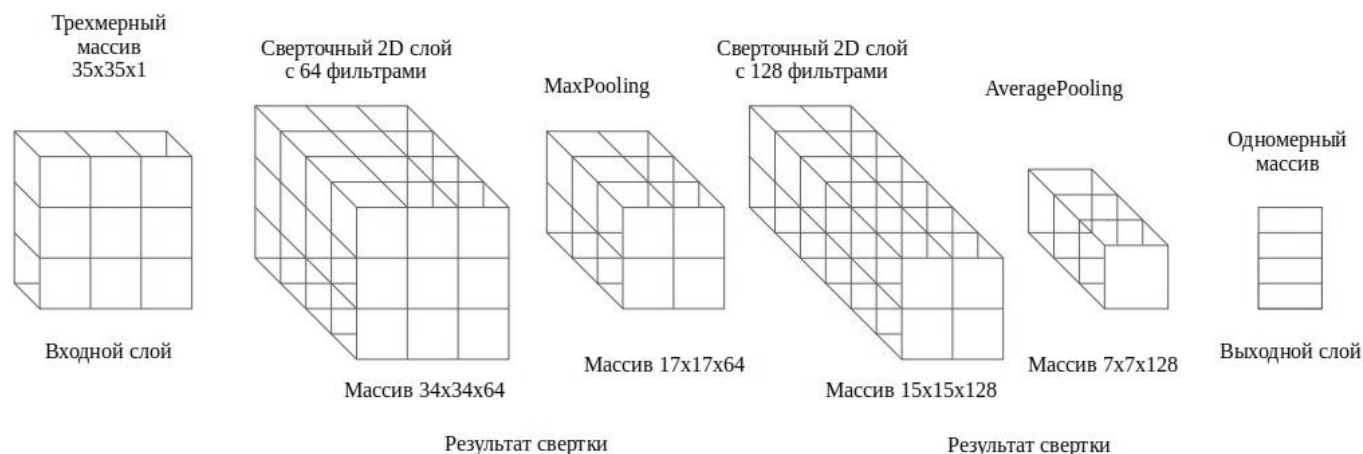


Рис. 1. Этапы свертки

не поднималась выше 0,886. Для улучшения результата и решения указанных выше проблем, требуется дополнительная фильтрация. Предлагается использовать сверточные нейронные сети.

Сверточные нейронные сети успешно зарекомендовали себя в задачах распознавания и классификации изображений. Это привело к множественным попыткам использования этой модели в других областях с целью улучшить результаты в сравнении с традиционными методами. На сегодняшний день классификация текста, т.е. определение принадлежности текста к какой-либо категории (классу) в условиях постоянно возрастающего объема информации является актуальной задачей. Классификация текста применяется в решении многих практических задач, таких как фильтрация документов, классификация слов и т.д.[5].

Цель исследования

Применение модели сверточной нейронной сети для фильтрации неструктурированных входных данных и улучшение результатов точности.

Сверточная нейронная сеть впервые была предложена Я. Лекуном и Й. Бенгуа [6], которые построили математическую модель, разделенную на следующие этапы обработки изображения:

- ◆ свертка исходного изображения объекта при помощи нескольких небольших фильтров;
- ◆ субдискретизация (объединение) полученных на предыдущем шаге ключевых признаков;
- ◆ повтор предыдущих шагов (свертки, а затем субдискретизации) до тех пор, пока на выходе не получится достаточное количество признаков исходного изображения;

- ◆ использование модели полносвязного слоя для получения решения конкретной задачи.

Сверточная нейронная сеть имеет ряд значительных преимуществ, благодаря которым она превосходит по вычислительной мощности алгоритмы распознавания прошлых десятилетий [7]. В данной работе, в качестве входных данных рассматриваются интересы выпускников, что включает в себя книги, игры, подписки и другие аспекты, что в среднем содержит в себе до шестисот единиц информации. Единица информации — слово или словосочетание, которое имеет законченную форму и представляет из себя интерес выпускника. Формализованные входные данные представлены в слоях (входной, скрытый, сверточный, субдискретный и выходной) и являются обязательными для системы поддержки принятия решения с использованием сверточной нейронной сети (Рис. 1).

Как итог, ход работы будет разбит на этапы:

1. Сбор неструктурированных данных (интересы выпускников);
2. очистка данных от посторонних шумов, редко используемых и нечитаемых символов;
3. подготовка словаря, имеющих в своей основе единицу информации разделенные запятой;
4. формализация словаря, посредством прогона данных метод TF и RIDF;
5. преобразование словаря методом графиков;
6. подбор фильтров для свертки входного массива;
7. применение фильтров для создания карты признаков;
8. применение операции объединения (pooling), для уменьшения размерности массива;
9. повторение этапа 7 и 8;

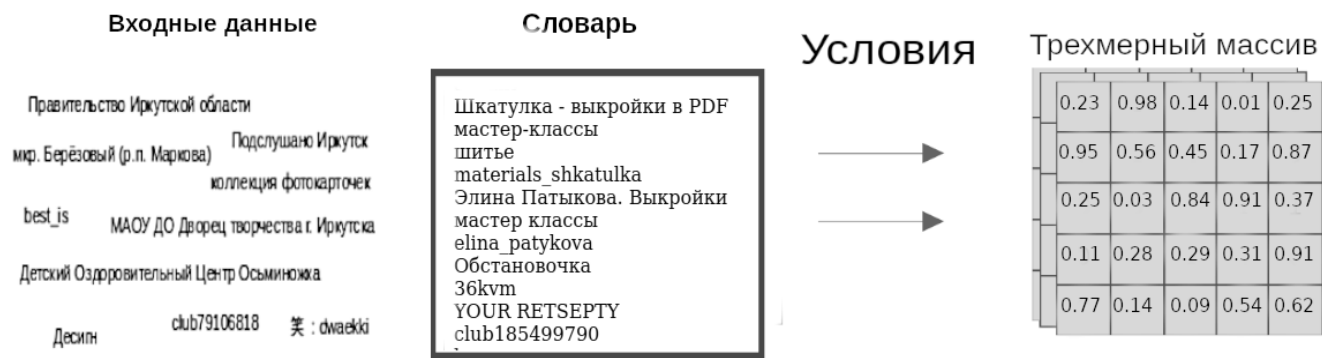


Рис. 2. Перевод текстовой информации в числовую

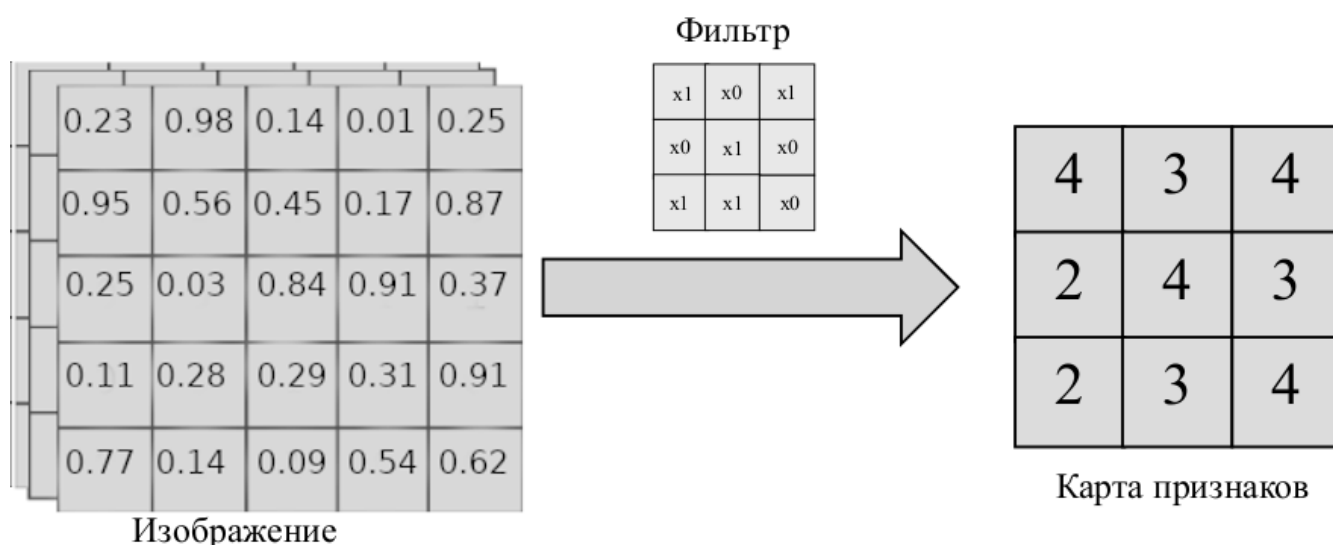


Рис. 3. Пример использования трехмерной операции свертки для формирования карты признаков с помощью фильтра размытия.

10. выбор и применение функции активации нейронной сети;
11. вывод полученных данных в выходной слой.

Используемые данные представляют собой массив интересов выпускников и их специальность, которую они успешно закончили. Сведения получены из социальной сети Vkontakte и представляют из себя набор данных о подписках, книгах, играх и интересах выпускников. Данные обезличены согласно 155-ФЗ о персональных данных и составляют единицу информации, состоящий как из слов, так и словосочетаний.

Так как данные могут и будут содержать различные элементы, не несущие в себе никакой информации, от них следует избавиться, чтобы уменьшить корреляцию входных данных. Для этого подойдет прогон

неструктурированных данных через цикл с узким набором разрешенных символов (русский и английский алфавиты и цифры).

Применение выбранного метода семантического анализа TF * RIDF и метода графиков, для подготовки трехмерного массива, где результат применения методов будет выступать числовыми значениями от 0,1 до 0,99. (Рис. 2).

Для трехмерного массива сверточной сети обычно используются фильтры для работы с изображениями, такие как размытие Гаусса, выделение границ и увеличение резкости [9] (Рис. 3).

Так как числовой диапазон в трехмерном массиве [0,1], соответственно, мы работаем с некоторым подо-

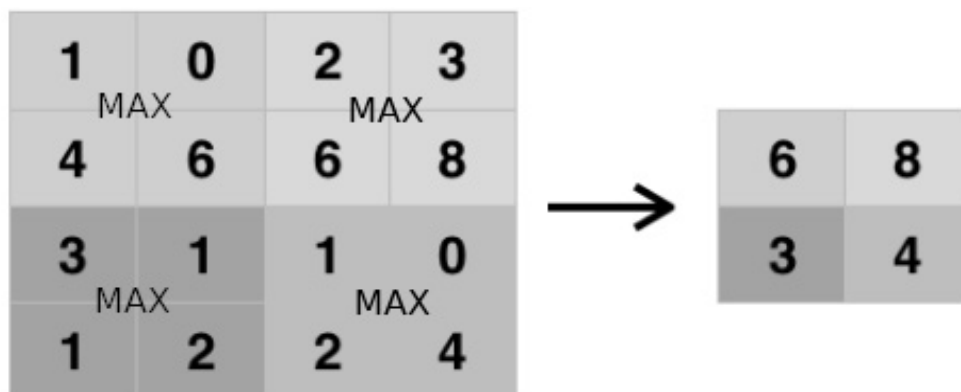


Рис. 4. Пример использования макспулинга на примере двумерного массива

бием черно-белой фотографии, для которых размытие Гаусса или фильтр Соболя не могут быть применены, поэтому используем размытие.

Далее следует уменьшить пространство признаков, сохраняя наиболее важную информацию. Слой подвыборки, он же субдискретизирующий, может использовать любой из разных версий слоя объединения (pooling), среди которых максимальный пулинг, средний пулинг и пулинг суммы [8]. Наиболее часто используется именно слой макспулинга (Рис. 4).

Связка из применения фильтров и объединяющего слоя повторяется до выявления четких признаков, достаточных для дальнейшего применения, после чего используя функцию активации, обучаем нейронную сеть.

Как описывалось ранее, данные преобразованы из текстового набора в числовой, элементы которого находятся в вещественном промежутке между нулем и единицей. Применение нейронной сети методом обратного распространения ошибки выдала точность определения специальности выпускников 0.886, а применение готовой библиотеки TensorFlow подняло точность распознавания до 0.899. Дальнейшим шагом исследования, стала работа над входными данными, методом свертки исходного «изображения» и последующего обучения.

Для написания сверточной нейронной сети использовалась надстройка Keras библиотеки Tensorflow, имеющая все инструменты для продолжения работы со сверточными нейронными сетями, так как нацелена на оперативную работу с сетями глубокого обучения [10].

Обучающая выборка состоит из 879 элементов размерностью 35x35x1, где каждый из 879 элементов

представляется матрицей 35x35x1, последнее значение в котором требуется для перевода двумерного изображение в трехмерное. В рамках работы, первый сверточный слой имеет 64 фильтра, размерность ядра 3 и функцией активации (5), где x двумерный массив размерностью 3x3. Результатом применения операции свертки является массив 34x34x64.

$$RELU = \max(x) \tag{5}$$

Последующий субдискретный слой — Average Pooling, уменьшает размерность сверточной сети по осям x и y , за счет нахождения среднего значения среди четырех значений в каждом слое и результатом данной операции является массив 17x17x64.

Повторное применение операции свертки с применением 128 фильтров и операции субдискретизации по максимальному элементу преобразовала исходные «изображения» в массивы 7x7x128, которые мы прогнозируем через нейронную сеть с функцией активации:

$$softmax(x)_j = \frac{e^{x_j}}{\sum_{k=1}^n e^{x_k}} \tag{6}$$

где x входное значение j -го элемента, а k — общее количество входных значений и функцией потерь категориальной перекрестной энтропии

$$CCE = - \sum_{i=1}^n (x_i \times \log(y_i)) \tag{7}$$

где y_i — прогнозируемое значение, x_i — истинное значение, n — размер вектора $x_i(y_i)$, и которая наилучшим образом работает в связке с softmax [11].

Итогом выбранных операций свертки и субдискретизации является повышение точности распознавания

до 0.978, что значительно выше результатов полученных без применения сверточных нейронных сетей.

Как результат, в данной работе рассматривается сверточная нейронная сеть, в качестве метода для работы с входной, неструктурированной информацией.

С помощью фильтров и последующей операции объединения достигается нелинейное сжатие входных данных, которые эффективно используются в дальнейшем обучении и работе нейронной сети. Результаты распознавания близки к единице, т.е. к почти безошибочной помощи абитуриентам с выбором специальности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Деканова Н.П., Махнев С.А. Анализ социальных сетей — поддержка абитуриентов в профессиональной ориентации // Информационные и математические технологии в науке и управлении. 2019. № 4. С. 131–141.
2. Савкина А.В., Черкасова Т.В., Тимофеев А.А. Новый подход в определении будущей профессии выпускников школ // Образовательные технологии и общество. 2018. № 3. С. 305–314.
3. Московкин, В.М. Имитационная экспертная система выбора университетов для обучения // Информационные процессы и системы. 2009. № 10. С. 19–21.
4. Махнев С.А. Система поддержки принятия решений в образовательной среде на основе нейронных сетей // Образование — Наука — Производство. Чита: Забайкальский институт железнодорожного транспорта — филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Иркутский университет путей сообщения», 2018. С. 175–181.
5. Н.В. Воробьев, Е.В. Пучков Классификация текстов с помощью сверточных нейронных сетей // Молодой исследователь Дона. 2017. № 6.
6. An Introduction to Convolutional Neural Networks // stanford.edu URL: http://scarlet.stanford.edu/teach/index.php/An_Introduction_to_Convolutional_Neural_Networks (дата обращения: 25.03.2021).
7. Samer Hijazi, Rishi Kumar, Chris Rowen. Using Convolutional Neural Networks for Image Recognition. <http://www.cadence.com/en/default.aspx>
8. А.И. Бредихин Алгоритмы обучения сверточных нейронных сетей // Вестник Югорского государственного университета. 2019. № 1.
9. Использование сверточных нейронных сетей для задачи классификации текстов // machinelearning URL: http://www.machinelearning.ru/wiki/images/c/c7/2016_417_RysmyatovaAA.pdf (дата обращения: 25.03.2021).
10. Keras // Википедия URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Keras> (дата обращения: 20.09.2021).
11. Функции потерь библиотеки Keras // 100 BYTE URL: <http://100byte.ru/python/loss/loss.html> (дата обращения: 20.09.2021).
12. Зеленков, Ю.Г. Сравнительный анализ методов определения нечетких дубликатов для Web-документов /Ю.Г. Зеленков, И.В. Сегалович // Труды IX Всероссийской научной конференции «Электронные библиотеки: перспективные методы и технологии, электронные коллекции» — RCDL'2007. — 9 с.

© Махнев Сергей Александрович (still-1994@mail.ru), Шедиков Андрей Александрович (shedikov_aa@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

DOI 10.37882/2223-2966.2022.02.27

МОДЕЛИРОВАНИЕ ФИНАНСОВОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕОРИЙ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ И НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

MODELING OF FINANCIAL STABILITY OF ENTERPRISES USING THE THEORY OF FUZZY LOGIC AND NEURAL NETWORKS

S. Pavlova

Summary. The article discusses the features of using intelligent methods for modeling and forecasting economic processes. In particular, a methodical approach has been developed for analyzing the financial stability of an enterprise, which is based on the theory of fuzzy logic and neural networks, and provides a high level of adequacy of the formalization of expert knowledge about the impact of various indicators on the financial condition of a business entity.

Keywords: fuzzy logic, enterprise, modeling, financial stability.

Павлова Светлана Анатольевна

К.т.н., доцент, Академия права и управления
Федеральной службы исполнения наказаний, Рязань
pavlovhome23@rambler.ru

Аннотация. В статье рассматриваются особенности использования интеллектуальных методов для моделирования и прогнозирования экономических процессов. В частности, разработан методический подход, позволяющий проводить анализ финансовой устойчивости предприятия, который базируется на теории нечеткой логики и нейронных сетей. Этот подход обеспечивает высокий уровень адекватности формализации экспертных знаний о влиянии различных показателей на финансовое состояние субъекта хозяйствования.

Ключевые слова: нечёткая логика, предприятие, моделирование, финансовая устойчивость.

Современный этап развития экономических систем характеризуется сложными трансформационными процессами. С учетом последствий мирового финансового кризиса и перманентно возникающих локальных экономических потрясений ежегодно значительно увеличивается общее количество предприятий-банкротов. Сегодня практически каждое второе предприятие работает с убытками, и потому острый риск неплатежеспособности существует для очень большого количества хозяйствующих субъектов [1].

В свете выше обозначенных фактов особую значимость приобретают профессиональные навыки по управлению финансами и составлению прогнозов развития ключевых финансовых показателей работы предприятий в будущем. Для этого, в контексте быстрого развития экономики и ее стремительной цифровизации, необходимо разрабатывать новые модели, механизмы, программы и подходы, которые позволят принимать во внимание как можно больше факторов влияния, а также учитывать неопределённость внешней среды. Такие модели должны рассматривать экономику предприятия и его финансовое состояние в большем массиве постоянно меняющейся информации через призму широкого спектра детерминант воздействия различной природы.

На сегодняшний день уже существует определенный положительный опыт экономико-математического

моделирования финансового состояния и финансовой устойчивости предприятий. Однако практически все известные методики финансового анализа рассматривают лишь количественные характеристики [2]. Существенным образом улучшить подход к моделированию финансовой устойчивости можно благодаря анализу не только количественных, но и также и качественных индикаторов, которые оцениваются в перманентном процессе их изменений.

Среди методов, позволяющих решить эту актуальную научно-практическую задачу особый акцент необходимо сделать на подходах, которые базируются на теории нечетких множеств и нечеткой логике Л. Заде [3]. Они дают возможность в процессе анализа использовать факторы любой природы (количественные, качественные, нормативные, логические и др.), а также получить адекватные результаты и на их основе формировать соответствующие выводы для принятия управленческих решений.

Однако, несмотря на широкую популярность и активное использование нейросетевых моделей, их применение для решения задач прогнозирования экономических явлений и процессов, а также моделирования финансовых показателей носит эпизодический характер.

Обозначенные обстоятельства определяют выбор темы данной статьи, а также подтверждают ее

Обозначение	Наименование	Методика расчета
X_1	Мобильность активов	Оборотные/Внеоборотные активы
X_2	Оборачиваемость кредиторской задолженности	Чистый доход от реализации / Текущие обязательства
X_3	Оборачиваемость собственного капитала	Чистый доход от реализации/собственный капитал
X_4	Окупаемость активов	Баланс/Чистый доход от реализации
X_5	Обеспеченность собственными оборотными средствами	(Оборотные активы-текущие обязательства)/оборотные активы
X_6	Концентрации привлеченного капитала	(Долгосрочные обязательства + Текущие обязательства)/ Баланс
X_7	Покрытие долгов собственным капиталом	Собственный капитал/ (Обеспечение последующих затрат и платежей + Долгосрочные обязательства + Текущие обязательства)

Рис. 1. Набор показателей для оценки финансовой устойчивости предприятия

значимость как с теоретической, так и с практической точек зрения.

Проблемы финансовой устойчивости и факторы, ее определяющие, постоянно находятся в области научных исследований как отечественных, так и иностранных ученых.

Теоретические основы и практические методы анализа финансовой устойчивости субъектов хозяйствования отражены в работах Старковой М.М., Клоничкой А.Ю., Пешковой Е.П., Устинченко О.А., Philip Bunn, Victoria Redwood, Jae Lee M., Jang S., Bunn P., Redwood V.

Перспективы использования аппарата нечеткой логики в экономике раскрывают в своих трудах Kashani, S.H.; Simos, T.E.; Low, Kevin Lock-Teng; Poon, Wai-Ching; Соловьев Д.Б., Ковальчук К.Э., Вилков В.Б., Плотников В.А.

Различные подходы к разработке методики моделирования финансового состояния предприятия путём применения математического аппарата теорий систем и нечетких множеств разрабатываются Ломакиным Н.И., Радионовой Е.А., Горбуновой А.В., Зарудневой А.Ю., Kiefer, R.; Alvarez, C.; Hamza, M.

В то же время, несмотря на весомые научные исследования и широкий интерес к рассматриваемой проблематике, в настоящее время остается еще ряд нерешенных проблемных аспектов. В частности, не раз-

работана универсальная система оценки финансовой устойчивости предприятия, как и нет единого подхода к толкованию этого понятия. Кроме того, отсутствует согласованное мнение относительно того, какие из алгоритмов нечеткого моделирования наилучшим образом подходят для анализа финансовых показателей.

Таким образом, с учетом вышеизложенного, цель статьи заключается в рассмотрении особенностей использования теории нечеткой логики и нейронных сетей для моделирования финансовой устойчивости предприятий.

Нечеткие множества в структуре моделирования финансового состояния предприятия, в целом, и его отдельных показателей, в частности, появляются в связи с отсутствием уверенности у эксперта в ходе интерпретации определённых явлений и процессов, а также в случае необходимости формулировки выводов на основе сочетания количественных и качественных показателей [4].

Итак, представим авторский методологический подход к моделированию финансовой устойчивости предприятия на основе теории нечеткой логики.

Этап 1. Выбор показателей

На данном этапе формируется набор независимых индикаторов $X_i, i = \overline{1, N}$. Эти показатели позволяют прове-

сти всесторонний анализ финансового состояния предприятия и его финансовой деятельности в целом. Примерный набор критериев устойчивости финансового положения субъекта хозяйствования представлен на рис. 1.

Этап 2. Определение лингвистических переменных

Чтобы создать базу знаний используем три термина для каждого выбранного показателя. В этом случае для оценки индикаторов $X_i, i = \overline{1, N}$, которые отображены на рис. 1, принимается единая шкала из 3 качественных термов: H — низкий уровень показателя X_i , C — средний уровень показателя X_i , B — высокий уровень показателя X_i .

Чтобы оценить результирующую лингвистическую переменную L , которая будет охватывать все множество уровней риска потери предприятием своей финансовой устойчивости, используем такие термы: H — низкая вероятность потери устойчивости, C — средний риск потери устойчивости, B — высокая вероятность финансовых проблем у предприятия.

В разрабатываемой модели в качестве универсальных множеств для термов лингвистических переменных примем диапазоны возможных значений соответствующих показателей финансовой устойчивости, а для формализации термов входных лингвистических переменных X_i и выходной лингвистической переменной L будем использовать гауссовские функции такого вида:

$$\mu^{a_j}(x_i) = \exp\left[-\frac{(x_i - g_{a_j})^2}{2h_{a_j}^2}\right], \mu^{b_j}(y) = \exp\left[-\frac{(y - g_{b_j})^2}{2h_{b_j}^2}\right],$$

где a_j — j -ый терм переменной $x_i, i = 1, \dots, 7, j = 1, 2, 3$;

- g_{a_i} — координата максимума функции $\mu^{a_j}(x_i)$;
- h_{a_i} — коэффициент сжатия-растяжения функции $\mu^{a_j}(x_i)$;
- b_j — j -ый терм переменной $y, i = 1, \dots, 7$;
- g_{b_j} — координата максимума функции $\mu^{b_j}(y)$;
- h_{b_j} — коэффициент сжатия-растяжения функции $\mu^{b_j}(y)$.

Этап 3. Построение функций принадлежности

Этот этап предполагает построение функции принадлежности нечетких термов $\{H, C, B\}$ для входных

параметров X_i , а также функции принадлежности нечетких термов результирующей переменной L .

Прежде всего формализуется возможный диапазон изменения входящих переменных $X_i, i = 1, N$ и результирующего показателя L . После этого выбирается конкретный вид функций принадлежности нечетких термов для всех переменных. В рамках проводимого исследования были выбраны две сигмоидные и одна десигмоидная функции. Сигмоидная функция открыта на конце, поэтому она подходит для термов H и B . Десигмоидная функция закрыта, поэтому подходит для термина C .

Любую функцию принадлежности нечетких термов как входящих $X_i, i = 1, N$, показателей, так и наблюдаемой результирующей переменной, в аналитическом виде можно записать следующим образом:

$$\mu^T(X) = \frac{1}{1 + \left(\frac{X - b_T}{c_T}\right)^2}$$

где c — коэффициент концентрации-растяжения функции;

b — координата максимума функции ($\mu(b) = 1$);

T — лингвистический терм из множества $\{H, C, B\}$.

Этап 4. Формирование набора правил

На данном этапе создается нечеткая база знаний, которая является совокупностью нечетких экспертно-лингвистических правил, что в результате позволяет получить нечеткое логическое заключение относительно определения уровня финансовой устойчивости предприятия. Формирование набора правил должно выполняться при условии: правила не должны пересекаться и дублироваться [5].

Нечеткой базой знаний о влиянии входных переменных $X_i, i = 1, n$ на выходную переменную y называют совокупность логических высказываний следующего типа:

$$\begin{aligned} &\text{если } (x_1 = a_1^{j1}) \text{ и } (x_2 = a_2^{j1}) \text{ и } \dots \text{ и } (x_n = a_n^{j1}) \\ &\text{или } (x_1 = a_1^{j2}) \text{ и } (x_2 = a_2^{j2}) \text{ и } \dots \text{ и } (x_n = a_n^{j2}) \\ &\text{или } \dots \\ &\text{или } (x_1 = a_1^{jkj}) \text{ и } (x_2 = a_2^{jkj}) \text{ и } \dots \text{ и } (x_n = a_n^{jkj}) \\ &\text{то } y = b_j, j = 1, \dots, m \end{aligned}$$

где a_i^{jp} — лингвистический терм, которым оценивается входная переменная X_i в строке $p_j, p = 1, \dots, k_j$;

k_j — количество строк-конъюнкций, в которых исходная переменная y оценивается лингвистическим термом b_j ;

m — количество лингвистических термов, используемых для оценки исходной переменной y .

Для удобства нечеткую базу знаний часто представляют в виде таблицы (матрицы знаний размерности $(n+1)*N$, где $n+1$ — количество столбцов, а N — количество строк. Первые n столбцов матрицы знаний соответствуют входным переменным X_i , $i = 1, n$, а последний столбец $n+1$ — выходной переменной y .

Этап 5. Обучение модели

Этот этап необходим для того, чтобы настроить модель на показателях других предприятий с использованием одного из алгоритмов обучения. Например, это может быть алгоритм обучения с учителем.

При обучении с учителем цель заключается в настройке параметров нейронной сети, так, чтобы различие между ее реакцией и соответствующим эталонным значением из обучающего множества было как можно меньше. На практике это сводится к минимизации так называемой функции ошибки параметров нейронной сети:

$$E(P) = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^m (out_i^{last}(P) - t \arg et_i^t)^2$$

где, $t \arg et_i^t$ — i -я компонента эталонного вектора $t \arg et^t$;

$out_i^{last}(P)$ — реакция i -го нейрона в последнем слое нейронной сети;

$P=(W, Q)$ — параметры, являющиеся множеством W весов семантических связей в нейронной сети и множеством Q пороговых уровней реакции нейронов.

Этап 6. Дефазификация, т.е. преобразование полученного нечеткого множества \tilde{y} в четкое значение y . Дефазификация производится по следующей формуле:

$$y = \frac{\int_{\underline{y}}^{\bar{y}} y \cdot \mu^{\tilde{y}}(y) dy}{\int_{\underline{y}}^{\bar{y}} \mu^{\tilde{y}}(y) dy} = \frac{\int_0^{100} y \cdot \mu^{\tilde{y}}(y) dy}{\int_0^{100} \mu^{\tilde{y}}(y) dy}$$

Очевидно, что использование приведенного алгоритма для «ручного» анализа финансовой устойчивости предприятия является достаточно затруднительной и затратной задачей, поэтому представляется целесообразным его реализовать в программно-аппаратном виде с использованием определенного языка программирования или применять для расчетов специализированные математические пакеты.

Резюмируя результаты проведенного исследования, можно отметить, что в статье описан разработанный автором методический подход, который может использоваться для анализа состояния и прогнозирования динамики изменения финансовой устойчивости предприятия. Основу методического подхода составляет теория нечетких множеств, благодаря этому представляется возможным в процессе анализа использовать количественные и качественные показатели, что в результате позволяет достигнуть высокой адекватности и достоверности полученных результатов.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Болотов Р.О. О применении нейронных сетей для оценки финансовой устойчивости компаний // Russian Journal of Management. 2020. Т. 8. № 1. С. 106–110.
2. Горбатов С.А., Фархиева С.А. Метод структурного синтеза нейросети, интегрированный с квазибайесовской регуляризацией нейросетевой динамической модели банкротств // Экономика и предпринимательство. 2020. № 8 (121). С. 952–958.
3. Ефанова Н.В., Ващенко В.Р. Использование методов нечеткой логики в оценке финансовой устойчивости предприятия // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2019. Т. 12. № 3 (62). С. 206–212.
4. Marković, Dušan Soft computing prediction of economic growth based in science and technology factors // Physica A. 2017. Volume 465; pp 217–220.
5. Hernandez-Aguila, Amaury Using Fuzzy Inference Systems for the Creation of Forex Market Predictive Models // IEEE access: practical innovations, open solutions. 2021. Volume 9; pp 69391–69404.

© Павлова Светлана Анатольевна (pavlovhome23@rambler.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

АНАЛИЗ СТАТИСТИЧЕСКИХ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПОТОКОВ В IP СЕТЯХ

ANALYSIS OF STATISTICAL PATTERNS OF INFORMATION FLOWS IN IP NETWORKS

**A. Pugach
D. Stepanova
K. Gaipov**

Summary. This article studies the loss process in Internet Protocol (IP) networks. Obtaining information about network loss patterns is important for measuring network performance during multimedia traffic. To analyze the packet loss process, specific information was collected about when a loss occurs in the network, which packets are lost, whether the loss clusters into packets (episodes), the duration of the loss episodes, and what was the impact of network protocols on the loss. The main result of the work is a series of measurements in order to find out the mutual influence of information flows between interfaces on the value of the loss probability of a single stream, as well as to find out whether there will be any dependence on packet losses. This article includes 16 pages, 6 figures and 9 references.

Keywords: quality of service, traffic generator, IP packet.

Пугач Алексей Витальевич

Сибирский государственный университет науки
и технологий имени академика М.Ф. Решетнева,
Красноярск
dark.penek@mail.ru

Степанова Дарья Семёновна

Сибирский государственный университет науки
и технологий имени академика М.Ф. Решетнева,
Красноярск
052299@bk.ru

Гаипов Константин Эдуардович

К.т.н., доцент, Сибирский государственный
университет науки и технологий имени академика
М.Ф. Решетнева, Красноярск
gaipovke@yandex.ru

Аннотация. В данной статье производится исследование процесса потери в сетях Интернет-протокола (IP). Получение информации о закономерностях потерь в сети важно для измерения производительности сети во время передачи мультимедийного трафика. Для анализа процесса потери пакетов была собрана конкретная информация о том, когда потеря появляется в сети, какие пакеты теряются, кластеризируются ли потери в пакеты (эпизоды), продолжительность эпизодов потерь, и каково было влияние сетевых протоколов на потери. Основным результатом работы является ряд измерений с целью выяснения взаимного влияния потоков информации между интерфейсами на значение вероятности потерь отдельно взятого потока, а также выяснение того, будет ли проявляться какая-либо зависимость у потерь пакетов. Данная статья включает в себя 16 страниц, 6 рисунков и 9 источников списка литературы.

Ключевые слова: качество обслуживания, генератор трафика, IP пакет.

Введение

В настоящее время качество обслуживания сетей с большим количеством пользователей является довольно серьезным объектом для анализа, так как исходя из индивидуальных запросов каждого в сети, необходимо продумывать то, как же предоставить необходимые услуги без каких-либо потерь, задержек и с оптимальной пропускной способностью. Чтобы предоставить пользователю все вышеперечисленное, в данной работе использован имитационный подход, суть которого заключена в том, чтобы собрать данные потоков о потерях в сегментах сети, через которые проходит трафик пользователей. После их сбора, будут проанализированы потери пакетов с каждого потока, так и их совокупность. В качестве основных пакетов для передачи

использовались пакеты с протоколом UDP, так как они участвуют в процессе приема или передачи каких-либо данных они являются наиболее распространенными.

Для того, чтобы проводить сбор данных, необходимо определиться с характеристиками, которые будут описывать поток трафика в сети и инструментами для анализа статистических данных.

Среди таких характеристик, можно выделить следующие

1. Время задержки
2. Вероятность потерь
3. Коэффициент самоподобия
4. Длина очереди
5. Коэффициент пачечности

Низкая задержка — важный фактор, обеспечивающий надежную работу и высокую производительность сетей. Приложения для общения в реальном времени, стриминга и проведения транзакций сильно зависят от времени ожидания. Увеличение задержки всего на несколько миллисекунд может привести к искажению изображения и голосов, «зависанию» приложений и финансовым потерям[1].

Провайдеры стараются следить за пропускной способностью сети и колебанием задержек, но увеличение «ширины» канала часто не влияет на задержку в работе сети.

В сетях, основанных на пакетном обмене, связь между задержкой и пропускной способностью неоднозначна и сложна в определении. При этом время ожидания складывается из следующих компонентов:

1. задержка сериализации — время, необходимое порту для передачи пакета;
2. задержка распространения — время, требуемое биту информации для достижения приёмника (обуславливается законами физики);
3. задержка при перегрузке — время, которое кадр проводит в выходной очереди элемента сети;
4. задержка передачи — время, которое сетевой элемент тратит на анализ, обработку и передачу пакета.

Кроме этого, потеря пакетов с данными также влияют на приложения и их работу, которые зависят от передачи данных в режиме реального времени, например, программы для потоковой передачи аудио или видео, а также других различных цифровых системных платформ.

Обмен пакетами в интернете производится с помощью стека протоколов TCP/IP[2] (TCP — протокол обмена передачей / IP — межсетевой протокол). Это несколько протоколов, которые обеспечивают online передачу данных, определяют их форму, способ отправки и так далее.

Так же, под IP понимают адрес какого-либо ресурса непосредственно в интернете. При попытке обращения к этому ресурсу по адресу (IP) высылаются пакеты данных. Чтобы эти данные не терялись и не дублировались, их контролирует протокол обмена (TCP). Если данные были доставлены, адресат в свою очередь отправляет ответные пакеты. На любом этапе может произойти ошибка, что будет являться потерей пакета. Одной из возможных причин потерь являются переполнение сети, когда достигается максимальная пропускная способность и возрастающий трафик не может быть передан в виду сильной загруженности, что мо-

жет привести к сбою в соединении и потери пакетов. Другой же является проблемы сетевого оборудования и программного обеспечения, когда для запуска системы используются устаревшие аппаратные устройства, пакеты могут быть потеряны из-за медленной передачи данных. Компаниям и частным лицам рекомендуется постоянно обновлять или модернизировать свое аппаратное обеспечение для оптимизации производительности сетевых процессов. Это необходимо, чтобы избежать задержек в работе сети, потери пакетов или даже полной потери соединения с системой.

Под самоподобием подразумевается повторяемость распределения нагрузки во времени при различных масштабах. Если набор значений самоподобной функции (т.е. проявляющей признаки самокорреляции) разделить на равные группы, а затем просуммировать значения внутри групп, то набор сумм будет подчиняться той же самой корреляционной функции, что и исходные данные.

В отличие от пуассоновских самоподобные процессы характеризуются наличием последствия: вероятность наступления очередного события зависит не только от времени, но и от предыдущих событий (предыстории). Это означает, что число текущих событий может зависеть от числа предыдущих событий в отдаленные промежутки времени. Поэтому одним из основных свойств самоподобного процесса является медленно убывающая зависимость между объемами трафика в разные моменты времени[3].

Самоподобный процесс часто носит взрывной (burst) характер, что проявляется в наличии выбросов при относительно низкой скорости потока событий. Эти локализованные во времени скопления (congestions) вызывают значительные потери пакетов, даже когда суммарная потребность в обслуживании всех потоков далека от максимально допустимых значений, поскольку расчеты требуемых характеристик современных сетей используют лишь усредненные свойства трафика. В частности, для самоподобного потока пакетов при увеличении размера буфера на входе сетевого процессора вероятность потерь падает значительно медленнее, чем для экспоненциального закона, используемого в классических моделях телетрафика. Алгоритмы обработки трафика сетевым процессором, предназначенные для работы с простейшим потоком, неэффективны для самоподобных потоков.

Возможные причины самоподобия сетевого трафика — в особенностях распределения файлов по серверам, их размерах, а также в типичном поведении пользователей. Изначально не проявляющие свойств самоподобия потоки данных, пройдя обработку на уз-

ловых серверах и активных сетевых элементах, начинают проявлять ярко выраженные признаки самокорреляции.

Очередь — это механизм, позволяющий управлять приемом и передачей пакетов. Очередь является физическим объектом в памяти и содержит пакеты, поступившие на сетевой интерфейс.

Очереди способны контролировать скорость передачи пакетов, ограничивая нежелательный сетевой трафик по скорости (позволяет избежать выход из строя сервера или отдельных демонов в результате DoS- и даже DDoS- атак). Позволяет осуществлять распределение нагрузки между несколькими сетевыми интерфейсами. С помощью очередей также можно добиться существенного увеличения производительности сети в целом при помощи разделения различных видов трафика (например, интерактивные данные должны обрабатываться быстрее) на основе поля ToS (type of service — тип услуг)[4].

Механизмы очередей используются в любом сетевом устройстве, где применяется коммутация пакетов — маршрутизаторе, коммутаторе локальной или глобальной сети, конечном узле.

Необходимость в очереди возникает в периоды временных перегрузок, когда сетевое устройство не успевает передавать поступающие пакеты на выходной интерфейс. Если причиной перегрузки является процессорный блок сетевого устройства, то необработанные пакеты временно помещаются во входную очередь, т.е. в очередь на входном интерфейсе. В случае, когда причина перегрузки заключается в ограниченной скорости выходного интерфейса (а она не может превышать скорость поддерживаемого протокола), то пакеты временно хранятся в выходной очереди[5].

Оценка возможной длины очередей в сетевых устройствах позволила бы определить параметры качества обслуживания при известных характеристиках трафика.

Коэффициент «пачечности» (концентрации ошибок) — величина, которая показывает отношение количества ошибок, полученных в данном интервале времени по отношению к ожидаемому среднему по всем интервалам.

Коэффициент пачечности трафика определяется как отношение между максимальным и средним трафиком соответствующего сервиса. Коэффициент пачечности вычисляется по формуле:

$$K = \frac{\bar{\psi}}{\psi}$$

Средняя длительность пика $\bar{T}^{(P)}$. Средняя длительность интервала времени, в течение которого, соответствующий сервис генерирует пиковый трафик, вычисляется по формуле:

$$\bar{T}^{(P)} = \frac{1}{N^{(P)}} \sum_{i=t}^{N^{(P)}} T_i^{(P)}$$

где $N^{(P)}$ — число пиков в течение сеанса связи; $T_i^{(P)}$ — длительность i -пика процесса $B(t)$, $i = 1, N^{(P)}$, а длительность i -пика определяется выражением:

$$T_i^{(P)} = t_i^{(B)} - t_i^{(S)}$$

где $t_i^{(B)}$, $t_i^{(S)}$ — моменты начала и окончания i -пика, которые определяются следующими выражениями:

$$t_i^{(B)} = \min t, \text{ где } t_0^{(S)} \text{ и } t_0^{(B)} = 0$$

Перечисленные выше параметры используются для описания трафика соответствующего сервиса в течение одного сеанса связи с абонентом сервиса.

Интенсивность запросов λ на получение обслуживания абонентами сети у соответствующего сервиса определяется как среднее число поступивших запросов на обслуживание в единицу времени.

Средняя длительность сеанса связи \bar{T}^S — средняя продолжительность интервала времени, в течение которого соответствующий сервис обслуживает поступивший запрос.

Максимальный размер пакета \hat{S} — максимальный размер элемента трафика в битах (элемент трафика передается адресату как единое целое).

Среди инструментов для анализа статистических данных были выбраны приложения под названием DITG и MathCad

DITG — приложение, которое позволяет создавать симуляцию интернет трафика для двух версий протокола IP (IPv4, IPv6), также позволяет на основе полученных данных из данного приложения можно строить стохастические модели (модели, в которых рассматриваемые величины являются случайными. В данном случае этими величинами являются размер пакета (packet size) интервалы между вызовами пакета (inter departure time)). Данные модели позволяют рассматривать поведение протоколов уровня приложений. Помимо этого, в данном генераторе есть большое разнообразие распределений как для интервалов между вызовами, так и длины пакета, что выявляет около 45 комбинаций для

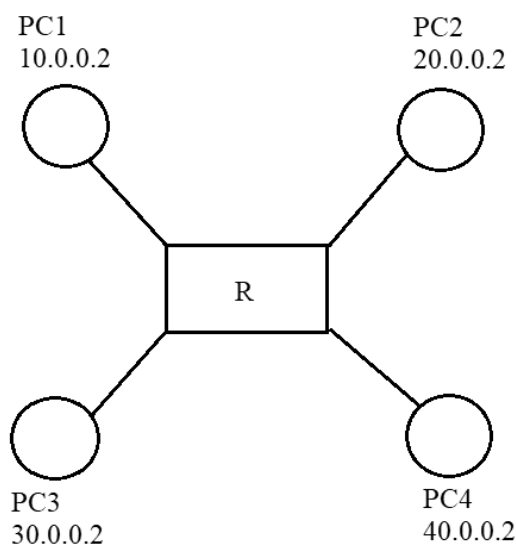


Рис. 1. Топология сети

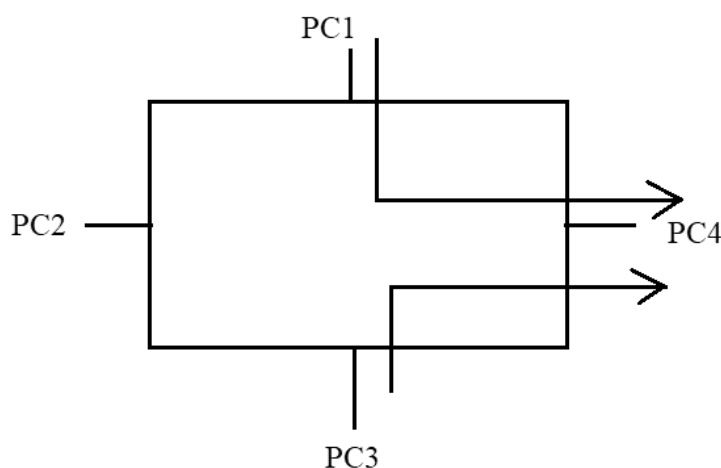


Рис. 2. Топология сети с индивидуальными потоками из PC1 и PC3 на PC4

наблюдения и изучения, выявляя тем самым вариации для ситуации с наименьшими потерями данных и наивысшей пропускной способностью[6].

Также данный генератор способен измерять наиболее распространенные для сети показатели производительности в виде задержки, пропускной способности, джиттера (колебание задержки при передаче пакета), потери пакетов.

Интерполяция включает использование существующих точек данных для прогнозирования значений между этими точками данных. Mathcad позволяет либо соединять точки данных прямыми линиями (линейная интерполяция), либо соединять их с участка-

ми кубического полинома (кубическая сплайн-интерполяция).

В отличие от функций регрессии, эти функции интерполяции возвращают кривую, которая должна проходить через указанные вами точки. Из-за этого результирующая функция очень чувствительна к ложным точкам данных. Если ваши данные зашумлены, вам следует подумать об использовании вместо них функций регрессии[7].

Линейное прогнозирование предполагает использование существующих значений данных для прогнозирования значений, выходящих за рамки существующих. Mathcad предоставляет функцию, которая позволяет

Таблица 1. Два источника с одинаковой скоростью

№	Заданная скорость (пакеты в секунду)	Реальная скорость (пакеты в секунду)	Потери пакетов (%)	Суммарная скорость (пакеты в секунду)
1	1120	1045	0	2090
2	1130	1055	0,08	2110
3	1140	1064	0,29	2128
4	1150	1073	0,59	2146
5	1160	1083	1,3	2166
6	1170	1093	2,41	2186
7	1180	1102	3,73	2204
8	1200	1121	5,52	2242
9	1300	1208	14,52	2416

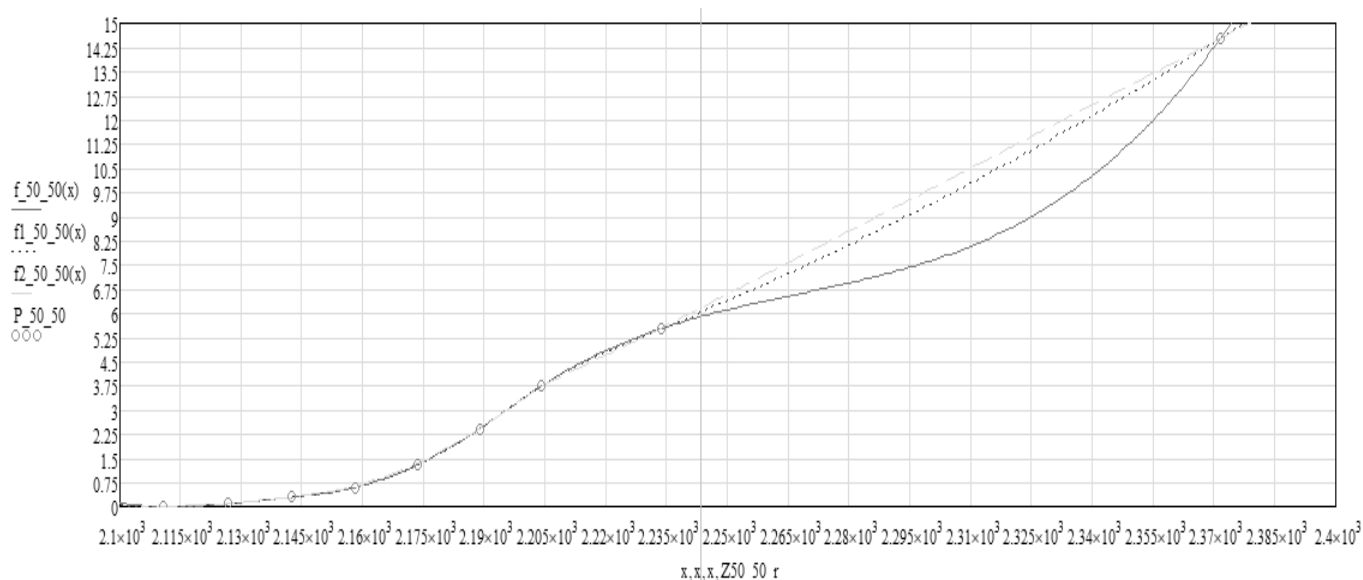


Рис. 3. Зависимость одинаковых потоков данных от потерь

прогнозировать будущие точки данных на основе прошлых точек данных[8].

Разобравшись с параметрами и инструментами, необходимыми для сбора данных, изобразим топологию, состоящая из 4 компьютеров и маршрутизатора.

Исходя из данной топологии, с помощью генератора DITG будут создаваться потоки, которые будут одновременно запущены со определенных компьютеров и будут проходить через маршрутизатор в разные пункты назначения внутри топологии. После того, как данные будут отосланы, занесем результаты в таблицу и построим соответствующие графики.

Запустим индивидуальные потоки с компьютеров PC1 и PC3 на PC4

В ходе этих измерений была составлена таблица 1, с помощью Mathcad был построен график с использованием функции interp:

Коэффициент корреляции между заданной скоростью пакетов и потерей пакетов равна 0,98, что говорит о присутствии сильной прямой взаимосвязи между этими множествами данных.

Следующие измерения были с один фиксированным потоком в 200, 400, 800 пакетов с продолжительностью

Таблица 2. Фиксированный поток в 200 пакетов

№	Заданная скорость (пакеты в секунду)	Реальная скорость (пакеты в секунду)	Потери пакетов (%)	Суммарная скорость (пакеты в секунду)
1	2120	1889	0	2082
2	2140	1910	0,05	2103
3	2160	1926	0,16	2122
4	2180	1935	0,44	2136
5	2200	1941	0,94	2152
6	2220	1951	1,14	2166
7	2240	1937	2,2	2172
8	2260	1933	3,78	2199
9	2280	1926	4,49	2205
10	2300	1923	5,55	2222

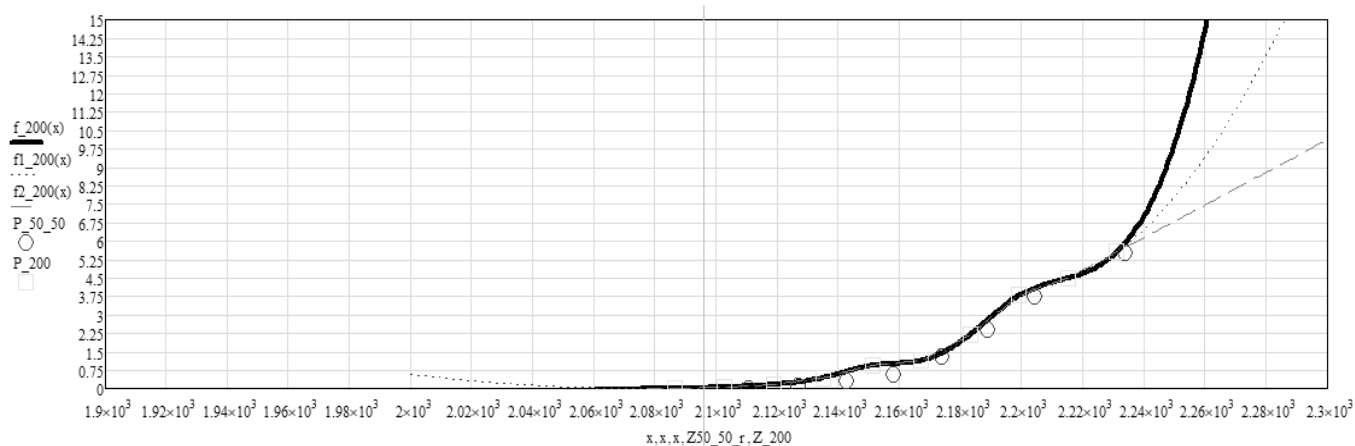


Рис. 4. Зависимость одного фиксированного потока данных в 200 пакетов от потерь

в 30 минут с PC3 на PC4, а с PC1 на PC4 поток продолжительностью 2 минуты

Коэффициент корреляции между заданной скоростью пакетов и потерей пакетов равна 0,95, что говорит о присутствии прямой зависимости между этими множествами данных.

Коэффициент корреляции между заданной скоростью пакетов и потерей пакетов равен 0,96, что говорит о присутствии сильной прямой взаимосвязи между этими множествами данных[9].

Вывод: по результатам измерений видно, что два потока идущие на один порт не влияют друг на друга и вероятность потерь зависит только от суммарного потока, при отсутствии других потоков между другими портами.

Так же было проверено, что если подавать от трех источников, то вероятность потерь зависит только от суммарной интенсивности.

Коэффициент корреляции между заданной скоростью пакетов и потерей пакетов равен 0,99, что говорит о присутствии сильной прямой взаимосвязи между этими множествами данных.

Вывод: Вероятность потерь от трех потоков идущих на один интерфейс зависит только от суммарного потока на выходном интерфейсе. На графиках видно, что вероятность для двух и трех потоков идущих на один и тот же интерфейс совпадает.

В ходе данной выпускной квалификационной работы на основе маршрутизатора Cisco 2811 были проведены ряд измерений с целью выяснения взаимного

Таблица 3. Фиксированный поток в 400 пакетов

№	Заданная скорость (пакеты в секунду)	Реальная скорость (пакеты в секунду)	Потери пакетов (%)	Суммарная скорость (пакеты в секунду)
1	1840	1661	0	2045
2	1860	1686	0	2070
3	1880	1697	0	2081
4	1900	1712	0	2096
5	1920	1714	0,05	2098
6	1940	1725	0,14	2111
7	1960	1742	0,38	2132
8	1980	1750	0,5	2142
9	2000	1757	2,17	2179
10	2020	1752	3,15	2191
11	2040	1757	3,88	2209
12	2060	1745	5,35	2222
13	2080	1743	6,2	2235
14	2100	1735	7,67	2252
15	2120	1742	7,93	2264
16	2140	1723	9,47	2270
17	2160	1716	10,99	2288

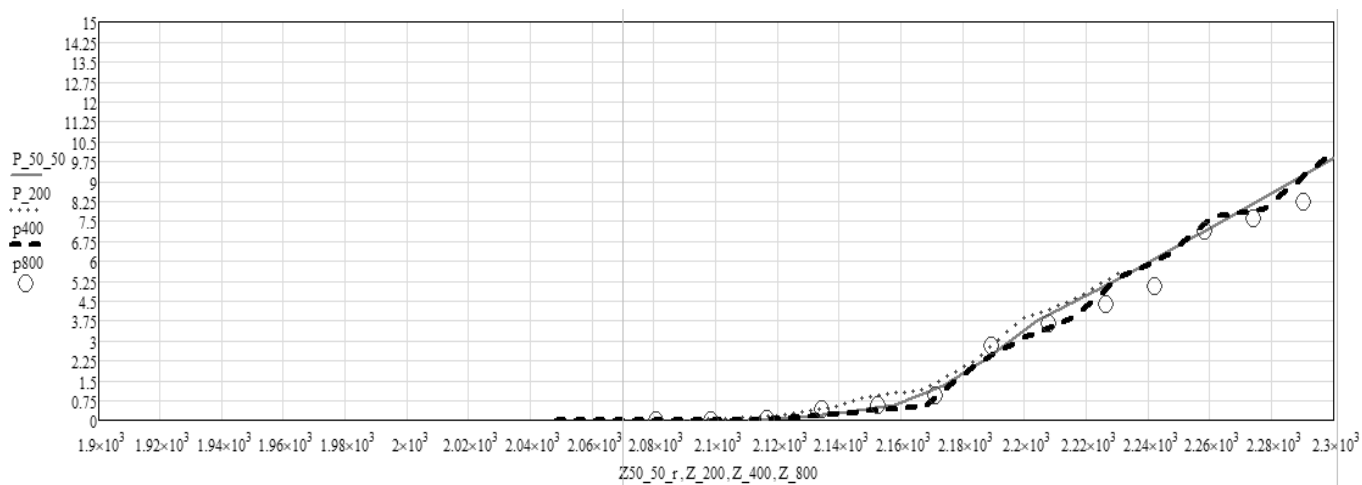


Рис. 5. Зависимость одного фиксированного потока данных в 400 пакетов от потерь

влияния потоков информации между интерфейсами на значение вероятности потерь отдельно взятого потока. Исследуемый маршрутизатор был укомплектован четырьмя портами каждый из которых был переведен в режим передачи данных на скорости 10Мбит/с с полным дуплексом, настройки интерфейса находились в заводских настройках, то есть ни каких специфических дисциплин обслуживания на интерфейсе не было сконфигурировано.

В результате проведенных измерений можно сделать вывод о том, что потоки в рамках маршрутизатора не оказали влияния друг на друга. Минимальная скорость генерации пакетов 163, максимальная 2200 пакетов в секунду, следовательно, за две минуты было сгенерировано достаточно большое количество данных на основании, которых можно говорить об отсутствии взаимного влияния потоков, на скорости моделирования до 10 Мбит/с.

Таблица 4. Три источника с одинаковой скоростью

№	Заданная скорость (пакеты в секунду)	Реальная скорость (пакеты в секунду)	Потери пакетов (%)	Суммарная скорость (пакеты в секунду)
1	746	707	0,53	2132
2	753	712	0,62	2149
3	760	712	1,22	2162
4	767	715	2,3	2194
5	773	713	2,78	2198
6	780	710	3,99	2214
7	787	710	4,64	2228
8	793	704	6,34	2245
9	800	704	7,5	2270
10	807	705	7,9	2282
11	813	706	8,41	2296
12	820	705	9,33	2312
13	827	702	10,09	2318
14	833	697	11,41	2329
15	840	704	11,43	2353
16	847	695	12,93	2352
17	853	697	13,44	2372

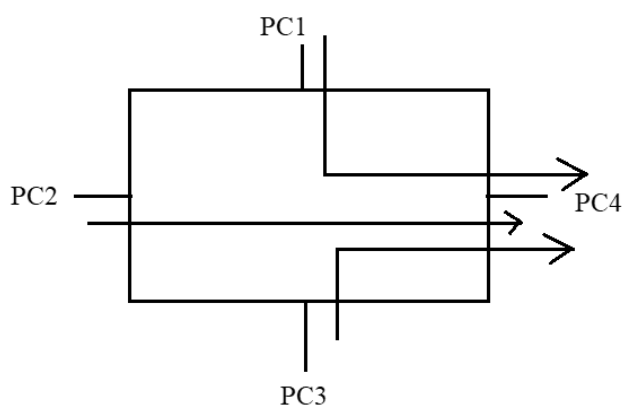


Рис. 6. Топология сети с тремя одинаковыми потоками из PC1, PC2, PC3 на PC4

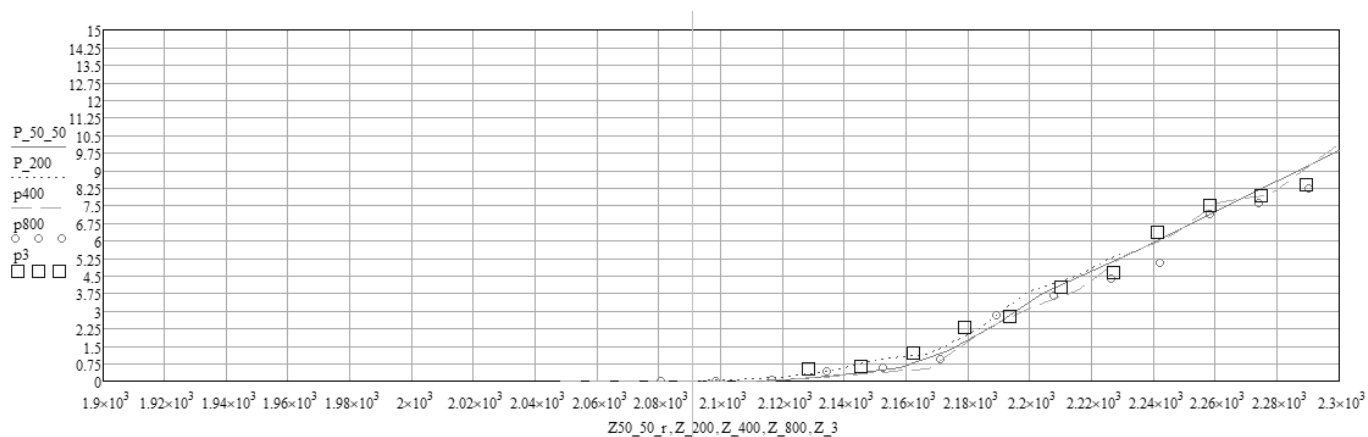


Рис. 7. Зависимость трёх одинаковых потоков данных

ЛИТЕРАТУРА

1. Гаврилов, М.В. Информатика и информационные технологии: учебник для прикладного бакалавриата / М.В. Гаврилов; под редакцией В.А. Климов. — Люберцы: Юрайт, 2016. — 383 с.
2. Гагарина, Л.Г. Информационные технологии: учебное пособие / Л.Г. Гагарина; под редакцией Я.О. Теплова, Е.Л. Румянцева. — Москва: Форум, 2018. — 144 с.
3. Гохберг, Г.С. Информационные технологии: учебное пособие / Г.С. Гохберг. — Москва: Академия, 2018. — 474 с.
4. Дарков, А.В. Информационные технологии: теоретические основы: учебное пособие / А.В. Дарков; под редакцией Н.Н. Шапошников. — Санкт-Петербург: Лань, 2016. — 448 с.
5. Емельянов, С.В. Информационные технологии и вычислительные системы / С.В. Емельянов. — Москва: Ленанд, 2015. — 96 с.
6. Жук, Ю.А. Информационные технологии: мультимедиа: учебное пособие / Ю.А. Жук. — Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 210 с.
7. Затонский, А.В. Информационные технологии: разработка информационной модели: учебное пособие / А.В. Затонский. — Москва: Риор, 2017. — 384 с.
8. Коломейченко, А.С. Информационные технологии: учебное пособие / А.С. Коломейченко; под редакцией Н.В. Польшакова, О.В. Чеха. — Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 228 с.
9. Коноплева, И.А. Информационные технологии. / И.А. Коноплева; под редакцией О.А. Хохлова, А.В. Денисов. — М.: Проспект, 2015. — 328 с.

© Пугач Алексей Витальевич (dark.penek@mail.ru),

Степанова Дарья Семёновна (052299@bk.ru), Гаипов Константин Эдуардович (gaipovke@yandex.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



ПРИМЕНЕНИЕ ЛАЗЕРНЫХ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ИЗДЕЛИЙ КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ

APPLICATION OF LASER AUTOMATED MEASURING SYSTEMS FOR THE CONTROL OF GEOMETRIC PARAMETERS OF SPACE TECHNOLOGY PRODUCTS

**N. Sazonnikova
R. Uklein
A. Zelenkevich**

Summary. Laser automated measuring systems are widely used for the aerospace product geometric parameter control. This paper considers the use of the MV 224 laser scanner and the API Radian R-20 laser tracker to control the geometric parameters of aerospace construction elements at different production stages. The use of these measuring instruments allows to automate measurements with ensuring the measurement accuracy at the level of 0.1 mm and to assess compliance with the established requirements when the product's CAD model is used as a standard reference.

Keywords: geometric parameters, laser tracker, laser scanner, reflector, deviation of value, digital model of the product.

Сазонникова Надежда Александровна

*Д.т.н., профессор, Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева», г. Самара
Nasazonnikova@yandex.ru*

Уклеин Роман Владимирович

*Аспирант, Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева», г. Самара
romanfonuklein@yandex.ru*

Зеленкевич Александр Дмитриевич

*Аспирант, Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева», г. Самара
zelenkevich009@yandex.ru*

Аннотация. Лазерные автоматизированные измерительные системы находят широкое применение при контроле геометрических параметров изделий аэрокосмической техники. В данной работе рассмотрено применение лазерного сканера Nikon MV 224 и лазерного трекера API Radian R-20 для контроля геометрических параметров изделий на разных стадиях производства. Применение данных измерительных средств позволяет автоматизировать проведение измерений при обеспечении точности измерений на уровне 0,1 мм и оценить соответствие установленным требованиям при использовании в качестве эталона CAD-модели изделия.

Ключевые слова: геометрические параметры, лазерный трекер, лазерный сканер, отражатель, отклонение, цифровая модель изделия.

Введение

Контроль геометрических параметров изделий аэрокосмической техники на разных стадиях изготовления и оценка их соответствия требованиям конструкторской документации является одной из важнейших задач при производстве. Возможности проведения контроля, в значительной степени, зависят от применяемых средств измерений (точность, уровень автоматизации).

Анализ существующих методов измерений показал, что контроль геометрии крупногабаритных изделий осуществляется как с применением специальных шаблонов, так и посредством лазерных измерительных систем [1, 2].

Контроль геометрии крупногабаритных частей деталей и сборок, который проводят с помощью шаблонов, занимает значительную часть в измерениях авиационной и космической отраслях [1]. Данная технология контроля отработана и не требует высокой квалификации рабочих, однако имеет ряд существенных недостатков, так как на каждую группу элементов требуется индивидуальный заготовленный шаблон. Кроме этого, данная технология не позволяет в полной мере оценить величину отклонения от требований, определенных в конструкторской документации. При каких-либо доработках в конструкции необходимо заменять шаблон [1]. Использование лазерных измерительных систем позволяет проводить бесконтактные измерения для крупногабаритных изделий любой формы на различных этапах технологического процесса и оценить

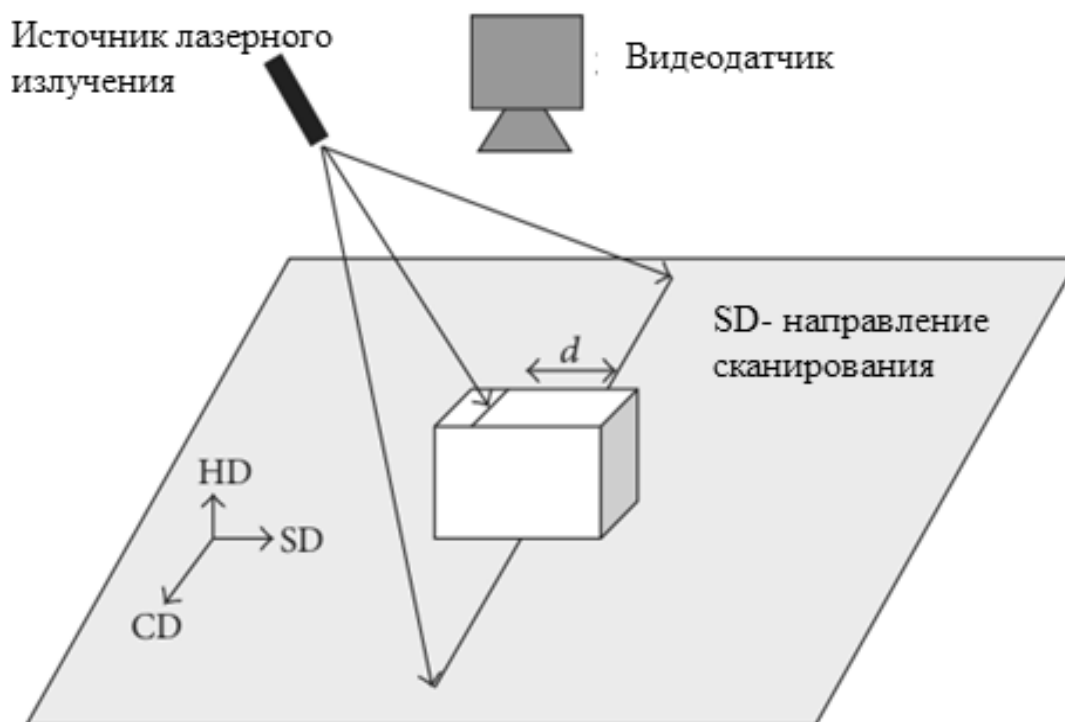


Рис. 1. 3D-сканер

реальные значения геометрических параметров изделий [2].

Наилучшие результаты при решении подобных задач могут быть получены при использовании лазерных автоматизированных измерительных систем, таких как: лазерные сканеры и лазерные трекары [3–6]. Использование данных измерительных средств позволяет повысить скорость проводимых измерений и использовать цифровую модель изделия в качестве эталона.

Постановка задачи

Целью данной работы является выбор средств измерений, методики проведения измерений для изделий ракетно-космической техники и оценка соответствия изделий требованиям конструкторской документации. Рассматривались следующие изделия:

1. крышка люка двигательной установки космического аппарата (ДУ КА). Необходимо провести 4 последовательных измерения для вышеуказанного объекта, соответствующие каждому этапу производства и испытаний экспериментальной модели, до и после механической обработки; до и после проведения испытаний сжатым воздухом; определить отклонения от теоретической сферы, с радиусом скругления, аналогичным радиусу скругления готового изделия;

2. цилиндрическая обечайка диаметром 4100 мм, допустимое отклонение каждой точки относительно номинального цилиндра не более ± 3 мм.

Цель проводимых измерений: проверка соответствия геометрических параметров требованиям конструкторской документации (КД). Измерениям подверглась внутренняя поверхность до проведения механической обработки.

Исходя из поставленных условий, для проведения последовательных измерений на крышке люка ДУ КА, необходимо создать универсальную схему проведения измерений, что потребует выбрать автоматизированную лазерную сканирующую систему типа «Радар». Исходя из предъявляемых требований по точности, наиболее оптимальным вариантом будет применение системы типа Nikon MV224.

Для обечайки данная система не обеспечит необходимой точности. На каждой новой обечайке, ввиду различий конструктивных особенностей, между отдельными обечайками одного бака, требуется проведение измерений в ручном режиме, что для радара представляется затруднительной задачей, поэтому для данной работы, также сравнив, точностные характеристики оборудования и объекта измерения, была выбрана система типа «Лазерный трекер» API Radian R-20. Обе

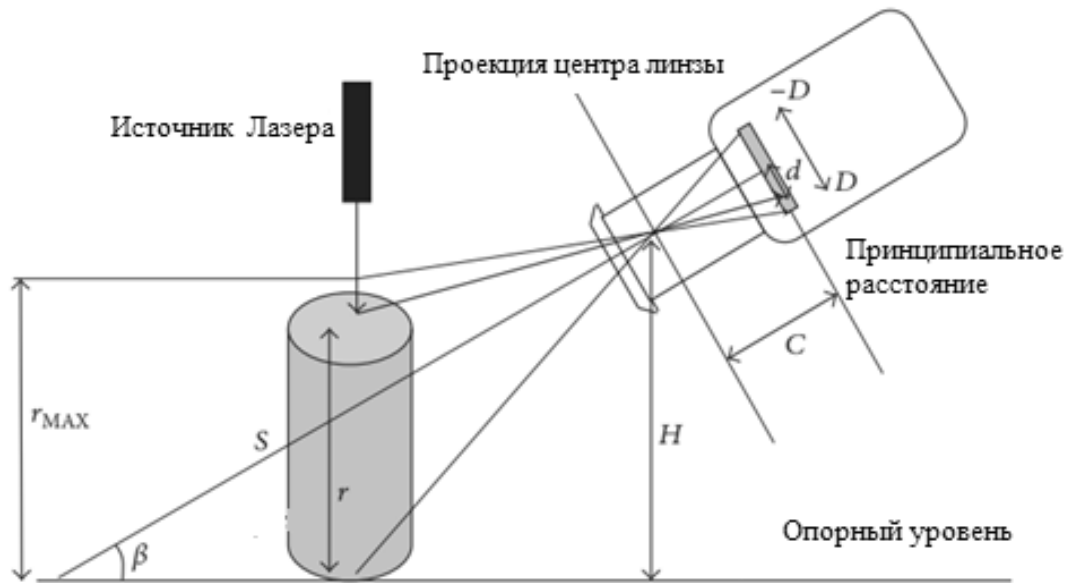


Рис. 2. Геометрия лазерной триангуляционной системы.

упомянутые системы указываются в госреестре средств измерений.

Принцип работы лазерных триангуляционных систем

Основными применяемыми измерительными средствами являются лазерные трекары и лазерные сканеры.

В технике лазерной триангуляции, на поверхность мишени проецируется узкая лазерная линия. Эта лазерная линия выглядит прямой при проецировании на плоскую поверхность, используемую в качестве эталона. На рисунке 1 эта опорная плоскость определяется осями CD (поперечный размер) и SD (сканирующий размер).

Любая точка вдоль линии, проецируемая на объект, имеет высоту выше опорной, что приводит к пространственному отклонению этой точки при наблюдении 2D-камерой. Камера, в свою очередь регистрирует лазерное излучение, отраженное от поверхности объекта, на матрицу фокальной плоскости. При использовании алгоритма обработки образов представляется возможным найти лазерную линию на захваченном образе и вычислить любые существующие изменения положения, связанные с отклонениями высоты вдоль оси HD (измерение высоты). Каждая строка лазерного линейного изображения генерирует индивидуальную точку данных или значение уровня поверхности. Набор сканированных строк поперек лазерной линии на одном изображении создает вектор данных или вектор

значений уровня поверхности. Лазерная проекция итеративно перемещается вдоль оси SD над поверхностью объекта сканирования. Набор образов, сканирующих всю поверхность, называется сканированным образом. Совокупность векторов данных из каждого сканируемого изображения составляет еще один образ, называемый дистанционным образом – трехмерный образ, в котором координаты пикселей проецируется на плоскость сканируемой поверхности CD-SD, а значения пикселей проецируется уровень высоты вдоль оси HD. На рис. 2 представлена геометрия и набор параметров, используемых для триангуляционной модели.

Лазерная линия, проецируемая на объект, отражается на массиве фокальной плоскости в положении d . Математическое соотношение между r и d определяется следующим уравнением:

$$r = H \left(1 - \frac{(C - D \cdot \operatorname{tg}(\beta)) \cdot (C \cdot \operatorname{tg}(\beta) - d)}{(C \cdot \operatorname{tg}(\beta) + D) \cdot (C + d \cdot \operatorname{tg}(\beta))} \right),$$

- где: r — высота объекта;
- H — высота от точки отсчета до центра проекции;
- C — расстояние от центра проекции до плоскости изображения в фокусе;
- D — физический размер детектора изображения;
- β — угол удара относительно опорного уровня;
- d — проекция расстояния от центра линзы до источника излучения.

Лазерный трекары представляет собой совокупность различных механических и оптических компонентов.

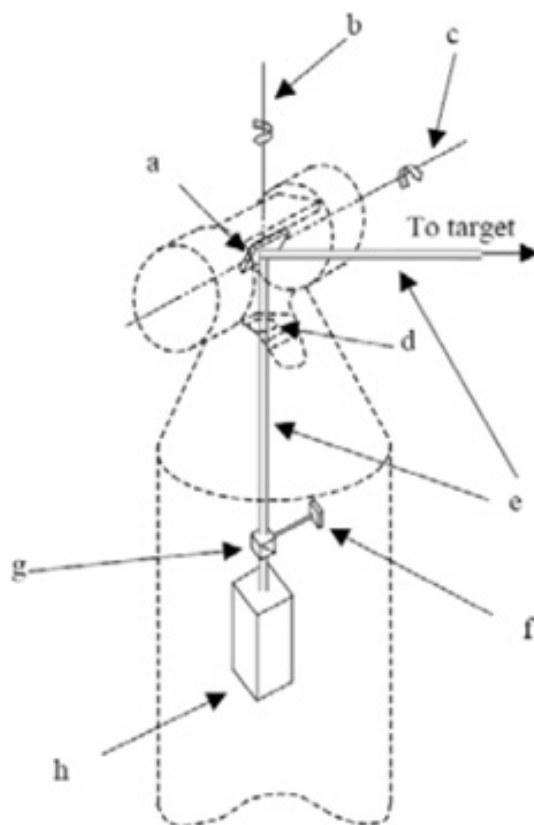


Рис. 3. Конструкция лазерного трекера с лучевым рулевым зеркалом

Схема одной из конструкций трекера приведена на рисунке 3. Прибор имеет две оси вращения: вертикальную и горизонтальную. В идеальной геометрической конфигурации две оси ортогональны друг другу и пересекаются в точке, служащей началом для сферической системы координат, определенной трекером. Лазерный луч идеально пересекает это начало координат и перпендикулярен транзитной оси. Один кодер угла установлен соосно со стоящей осью для считывания горизонтального угла, в то время как второй установлен соосно с транзитной осью для считывания вертикального угла.

Часть пучка, выходящего из источника (лазерная головка), фиксируется в системе в качестве опорного пучка для интерферометрического подсчета границ. Измерительная часть луча отражается от поворотного зеркала, попадает в светоотражатель и возвращается на трекер. Часть обратного луча отклоняется на позиционно-чувствительный детектор (PSD), в то время как оставшаяся часть направляется на счетчик границ для оценки дальности. Любое радиальное перемещение сферического отражателя (SMR) фиксируется дальнометром. Боковое смещение отражателя приводит к смещению пятна на PSD. Система управления использует две оси вращения инструмента, чтобы повторно цен-

трировать пятно на PSD, тем самым постоянно отслеживая цель и, следовательно, отсчитывать угловые координаты цели в режиме реального времени. На рисунке 3 показана схема трекера, использующего луч поворотного зеркала для направления лазера на цель, где: a — поворотное зеркало для направления луча; b — вертикальная (постоянная) ось; c — горизонтальная (поворотная) ось; d — защитная крышка; e — лазерный луч; f — позиционно-чувствительный детектор (PSD); g — светоотделитель; h — интерферометр и источник излучения.

Ранние версии лазерных трекеров, и даже многие выпускаемые сегодня, оснащены He-Ne лазерным интерферометром (IFM) для измерения радиальных перемещений. Лазерный луч разделен на две части: Первая фиксируется в приборе в качестве эталона. Вторая часть, известная как измерительный луч, направляется к цели и отражается обратно к прибору. Измерительный луч накладывается на опорный, что приводит к оптической интерференции. Эта интерференция состоит из светлых и темных полос, затем фотоприемник преобразует интенсивность в электрический сигнал. Поскольку путь, пройденный измерительным лучом, изменяется на расстояние, соответствующее половине его длины волны ($\lambda/2$), то оптическая интерференция



Рис. 4. Крышка люка двигательной установки

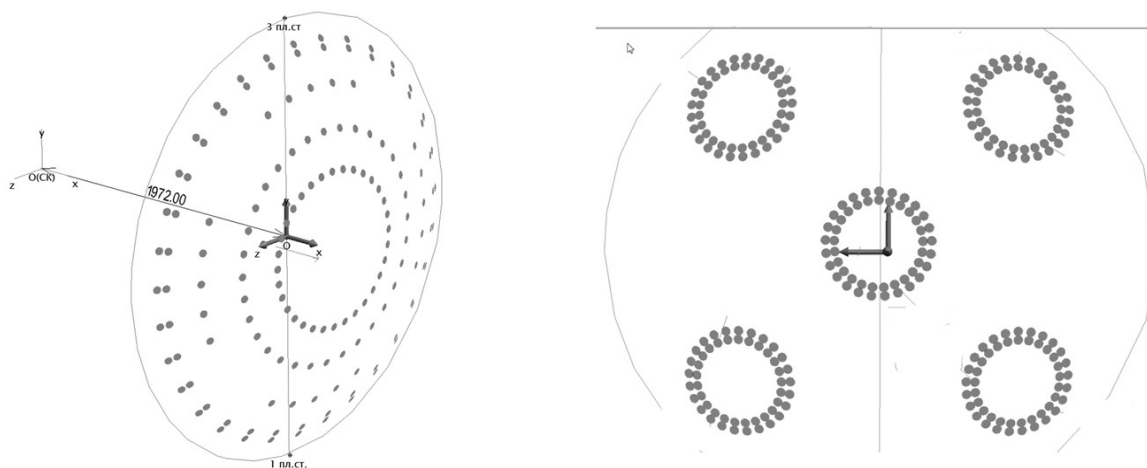


Рис. 5. Модель крышки люка

чередуются между светлыми и темными полосами. Таким образом, подсчитав, сколько раз полосы между собой чередуются и зная длину волны, можно вычислить смещение отражателя. КИМ могут измерять только относительное смещение. Для определения абсолютного расстояния цели от центра вращения прибора (начала координат для сферической системы координат) изготовители устанавливают точку отсчета на корпусе прибора, т.е. она расположена на известном расстоянии от места излучения.

Результаты измерений

Был проведен контроль геометрических параметров обечайки бака РН и крышки люка двигательной установки космического аппарата (ДУ КА), используя

емых в современных ракетносителях. Для каждого элемента был составлен алгоритм проведения автоматизированных измерений и обработки полученных результатов.

Крышка люка двигательной установки (ДУ) космического аппарата (КА) приведена на рисунке 4.

Средства измерений

Измерения для крышки люка двигательной установки проводились с помощью лазерного сканера Nikon MV224. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений расстояний составили $(2\sigma) \pm (10 \text{ мкм} + 2,5 \text{ мкм} * L)$, где L — расстояние до цели в метрах. Была построена теоретическая сфера, на которой было нане-

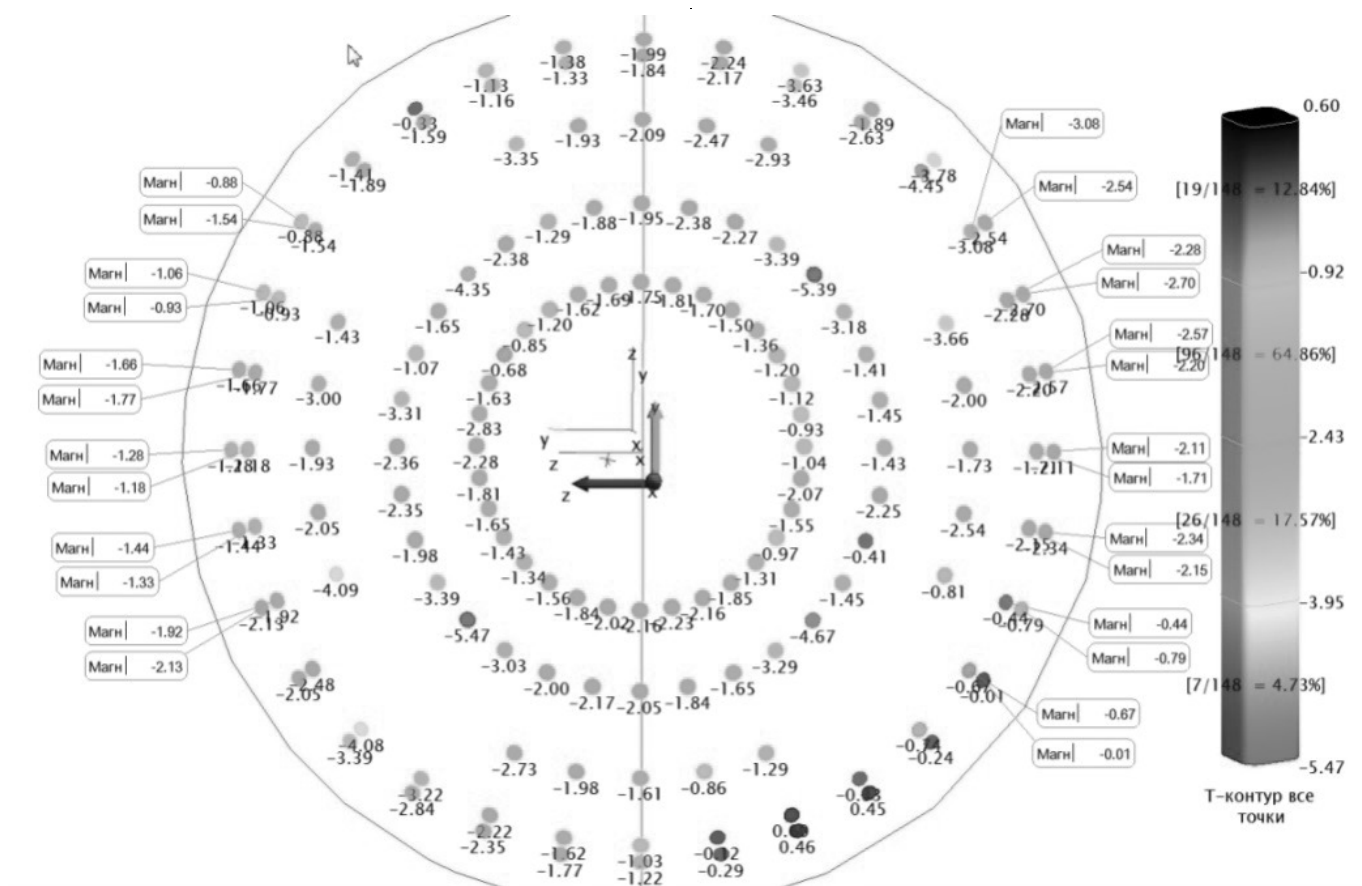


Рис. 6. Отклонения измеренных контрольных точек на крышке

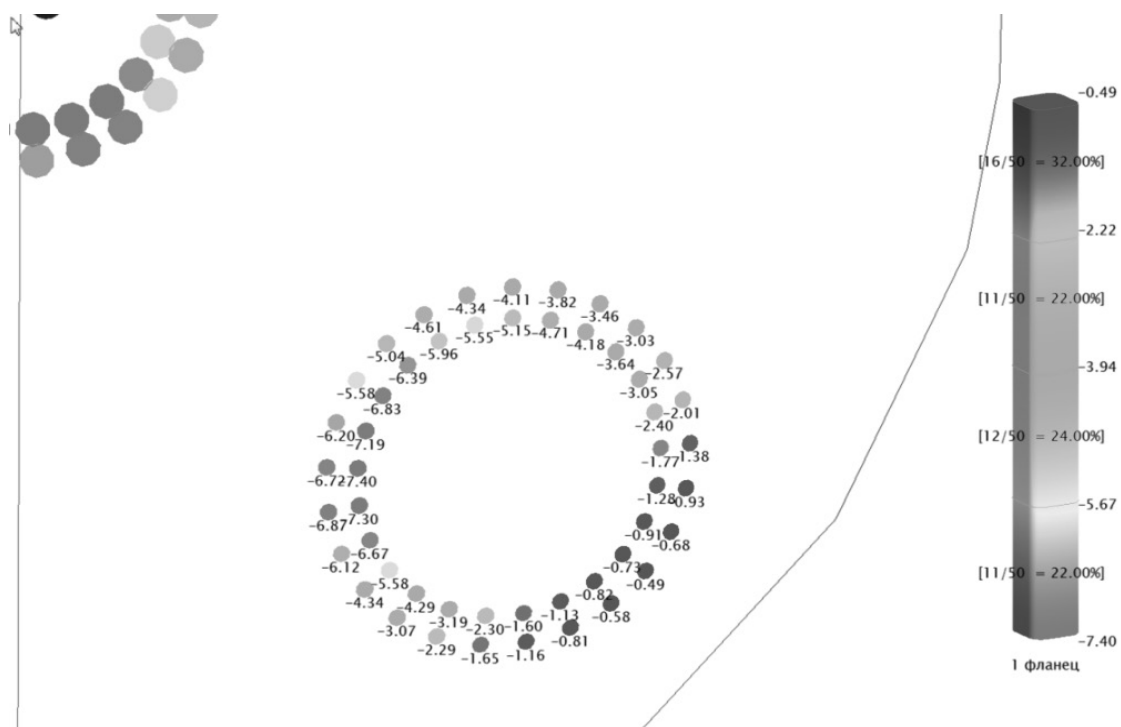


Рис. 7. Отклонения измеренных контрольных точек на гермоплате

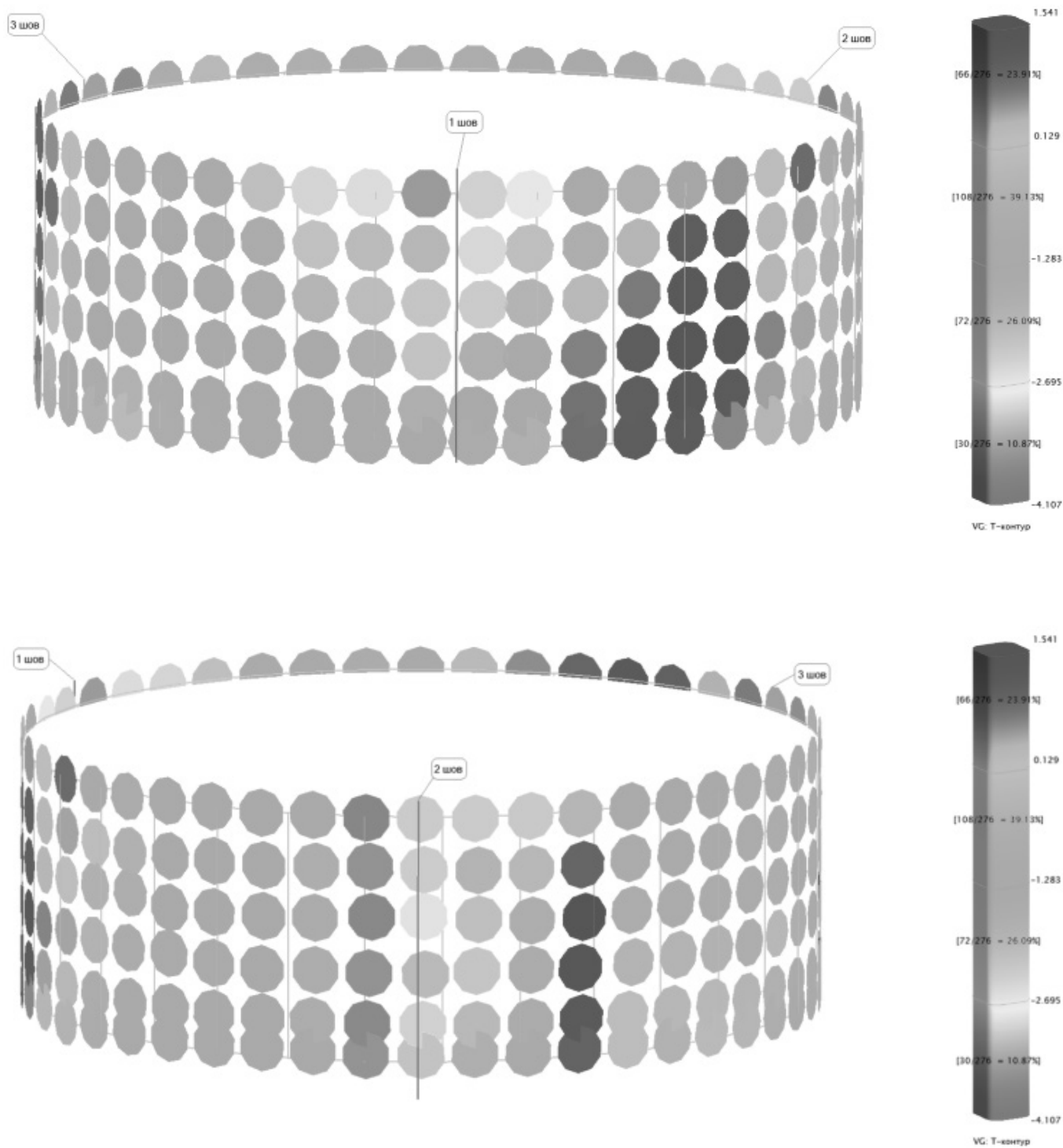


Рис. 8. Векторная схема отклонений контрольных точек от математической модели со стороны первого шва (а) и второго шва (б)

сено предварительное облако точек по которому производилось автоматическое сканирование. Привязка производилась по четырем точкам, соответствующим плоскостям стабилизации. Погрешность измерения каждой точки не превышала 0,1 мм.

Результаты измерений

На поверхности крышки люка были измерены 148 точек. Для определения отклонения измеренных точек от Т-контура в программном обеспечении Spatial Analyzer, была построена математическая модель теоретического контура крышки в виде сферы, радиусом соответствующему радиусу скругления детали и составлено предварительное облако точек, по которому будут производиться измерения на реальном объекте испытаний (Рисунок 5)

За базу была принята верхняя полка шпангоута и два отверстия на плоскостях стабилизации I и III.

На плоскости шпангоута с помощью 2 базовых отверстий, задающих плоскости стабилизации I и III, была построена базовая система координат. Далее, система координат была смещена на расстояние, соответствующее центру предполагаемой сферы и построена теоретическая сфера.

Было произведено сравнение измеренных контрольных точек с поверхностью математической модели сферы. Результаты полученных измерений представлены на рисунках 6 и 7.

Положительные значения отклонений — это отклонения измеренных точек по нормали к поверхности математической модели сферы в наружную сторону.

Отрицательные значения отклонений — это отклонения измеренных точек по нормали к поверхности математической модели сферы во внутреннюю сторону.

Минимальная величина внутреннего отклонения и максимальная величина внутреннего отклонения измеренных контрольных точек от цифровой модели изделия по нормали к поверхности ДУ КА на плате № 1, согласно рисунку 7 составили $-0,49$ мм и $-7,40$ мм соответственно.

Для контроля макета обечайки бака в закрепленном состоянии использовался лазерный трекер API Radian R20. При этом, погрешность измерения каждой точки не превышала 0,1 мм В процессе измерений проводилась оценка отклонения наружного контура макета обечайки бака от теоретической линии, заданной цифровой моделью. С этой целью в результате измерений

было получено облако точек, в соответствии с разметкой цеха-заказчика, и на основании, полученных замеров с использованием программного пакета Spatial Analyzer был построен цилиндр, отображающий цифровую модель контролируемой обечайки, затем были получены отклонения точек по всей площади относительно данного цилиндра.

Измерено 276 точек на наружной поверхности образующей макет обечайки бака. Для определения отклонения поверхности от теоретического контура в программном обеспечении Spatial Analyzer была построена цифровая модель теоретического контура сборки, затем было произведено сравнение измеренных контрольных точек с поверхностью построенной модели.

На рисунках 8 и 9 показана векторная схема отклонений (на цветовой шкале справа — значения максимальных отрицательных и положительных отклонений).

Знак «-» в значении отклонения означает, что вектор отклонения направлен внутрь обечайки.

Заключение

Таким образом, применение лазерного сканера Nikon MV 224 и лазерного трекера API Radian R20 позволило определить отклонения контура, при использовании комплекта лазерной измерительной системы. Были определены координаты точек на поверхности объекта, построена цифровая модель крышки люка двигательной установки. Минимальная величина внутреннего отклонения составила $-0,49$ мм, максимальная величина внутреннего отклонения $-7,40$ мм. При проведении контроля цилиндрической поверхности было установлено, что максимальное отклонение от точек теоретического контура составляет 4,107 мм. Учитывая направление отклонения, и тот факт, что измерялась внутренняя поверхность обечайки перед механической обработкой, а также расположение данных отклонений в районе шва, после соответствующей доработки обечайку можно допустить в дальнейшее производство. Внутренний диаметр обечайки составил 3898,46 мм, при номинальном размере 3900 ± 3 мм, что соответствует требованиям КД.

Таким образом, применение лазерных автоматизированных измерительных систем позволило на порядок повысить точность измерения геометрических параметров конструкции изделий и скорость обработки результатов измерений. Создан шаблон для автоматизированных измерений, деталей сходной конструкции. Было сокращено время проведения измерений по сравнению с аналоговыми инструментами, была получена наглядная схема отклонений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Каракулев, Ю.А. Измерение отклонений от соосности деталей в регулировочных клапанах турбин [Текст] / Ю.А. Каракулев. // Изв. Вузов. Приборостроение. — 2007. — № 4. — С. 27–30.
2. Шилин А.Н., Булатов Ю.П., Бобков П.П., Лукин Г.В. Оптико-электронная информационно-измерительная система управления производством обечаек // Химическое и нефтяное машиностроение. — 1992. — N. 11. — С. 28–30.
3. Muralikrishnan B. Laser Trackers for Large Scale Dimensional Metrology: A Review / Bala Muralikrishnan, Steve Phillips, Daniel Sawyer // National Institute of Standards and Technology, — 2016. — 30 p.
4. Fan Y. Technology and Application of Laser Tracker in Large Space Measurement / Yang Fan, Li Guangyun, Fan Baixing, // Zhengzhou Institute of Surveying and Mapping. — 2014. — 28 p.
5. Y. Gai, J. Zhang, J. Guo, X.i Shi, D. Wu, K. Chen. Construction and uncertainty evaluation of large-scale measurementsystem of laser trackers in aircraft assembly. Measurement, 165(2020), 108144.
6. Ананьев В.В. и др. Измерение прецизионных конструкций КА в термовакуумных условиях / В.В. Ананьев, Н.А. Тестоедов, Г.В. Двирный, В.В. Двирный // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Холодильная техника и кондиционирование», 2014. — No 1.[Электронный ресурс]: <http://www.refrigeration.ihbt.ifmo.ru>.

© Сазонникова Надежда Александровна (Nasazonnikova@yandex.ru),
Уклеин Роман Владимирович (romanfonuklein@yandex.ru), Зеленкевич Александр Дмитриевич (zelenkevich009@yandex.ru).
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



г. Самара

ОНЛАЙН МОДЕЛИ И АЛГОРИТМЫ ПЛАНИРОВАНИЯ БЕЗ ПРЕРЫВАНИЙ НА ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОРАХ

Тарасова Елизавета Юрьевна

Аспирант, Университет ИТМО, г. Санкт-Петербург
el.u.tarasova@gmail.com

ONLINE MODELS AND ALGORITHMS FOR SCHEDULING WITHOUT INTERRUPTION ON PARALLEL PROCESSORS

E. Tarasova

Summary. The purpose of this work is to study online models of uninterrupted scheduling theory and scheduling algorithms for them. The paper presents an overview of methods for tasks with different objective functions on parallel processors and for tasks with a due date. On the generated data, the MINDL and SPT algorithms were run to minimize the total delay. As a result of the comparison, it was revealed that the algorithms get similar results, except for examples with additional complications.

Keywords: online planning models; model without interruptions; directive term, model on parallel processors; minimization of the total delay.

Аннотация. Целью данной работы является исследование онлайн моделей теории расписаний без прерывания и алгоритмов планирования для них. В работе представлен обзор методов для задач с различными целевыми функциями на параллельных процессорах и для задач с директивным сроком. На сгенерированных данных было проведено алгоритмов MINDL и SPT для минимизации суммарного запаздывания. В результате сравнения было выявлено, что алгоритмы получают близкие результаты за исключением примеров с дополнительными осложнениями.

Ключевые слова: онлайн модели планирования; модель без прерываний; директивный срок, модель на параллельных процессорах; минимизация суммарного запаздывания.

Введение

Основное отличие онлайн планирования от офлайн постановки — это неполнота информации об операциях до их поступления. До начала работы процессора некоторые модели предполагают наличие информации о количестве поступающих заданий. Как и в классических моделях, в онлайн моделях регламентируются следующие параметры: момент поступления на процессор, длительность выполнения, директивные сроки, наличие или отсутствие доставки после выполнения, штрафные функции и запрет или разрешение на прерывания. Целевые функции сохраняются в соответствии с офлайн областью теории расписаний.

В силу неопределённости начальных данных алгоритмы онлайн моделей сводятся к принятию реше-

ния о выборе задачи для постановки на процессор. Вследствие этого фактора эффективность алгоритмов определяется не только целевой функцией и вычислительной сложностью, но и длительностью принятия решения. Обоснование критерия лежит в естественных наблюдениях — время на процессоре не останавливается, длительность выбора задачи (или принятия решения о простое) напрямую влияет на время окончания последующих задач, и так как большинство целевых функций зависят от данного параметра, то и на результаты работы.

Так как в онлайн моделях требуется, в первую очередь, определить порядок действий в каждый момент времени работы процессора, в отличие от офлайн моделей, итоговое расписание будет известно только после завершения обслуживания, и оно будет нести информационный характер.

Среди различных методик оценок эффективности алгоритма подходящими для онлайн моделей выделяются следующие: вычислительная сложность: время принятия решения в каждый требуемый момент времени, сравнение полученной целевой функции с оптимальным значением для аналогичной офлайн задачи.

Литературный обзор

Большой интерес к применению онлайн алгоритмов к прикладным задачам объясняет и тот факт, что большая часть исследований в данной области сводится к частным случаям и с различными дополнительными условиями, выходящими за рамки классических понятий теории расписаний. Однако поиск решения для общих задач является востребованным, так как их область применения шире и на них могут базироваться частные случаи.

В исследовании [6] рассмотрены различные задачи онлайн планирования, базирующиеся на общих задачах теории расписаний. Например, задача на параллельных процессорах, задачи с доставкой, максимизация общего времени выполнения и т.д. Также в работе А.П.А. Вестженса [6] исследуются существующие алгоритмы, а также предложены их модификации для более сложных случаев.

Некоторые классические подходы применимы к онлайн постановке. Например, алгоритм Смита [5] для задачи на параллельных процессорах, алгоритм наибольшего времени доставки — правило Джексона [2] — для частного случая задачи с доставкой.

Материалы и методы

Одной из наиболее распространенных задач планирования является задача на параллельных процессорах без прерываний. Работы выполняются на m параллельных идентичных процессорах. Идентичность процессоров предполагает, что любая операция может быть выполнена на любом из них. Задания, поступающие на процессор, независимы друг от друга (нет частичного порядка), то есть они могут обслуживаться в любом порядке. Каждый процессор в один момент времени может быть выполнять только одну работу. Для каждой поступающей на процессор задачи определены: время поступления r_i , время обработки на процессоре p_i .

В качестве критериев оптимальности могут выбираться различные функции: длина расписания, суммарное время завершения всех заданий $C_{\Sigma}(S) = \sum_{v_i \in V} C_i$, суммарное нахождение заданий на процессоре.

Для некоторых из вышеперечисленных критериев для однопроцессорной модели существуют детерминированные онлайн алгоритмы, например, предложенные в исследованиях [4, 6].

Для рассматриваемой модели с целевой функцией $C_{\Sigma} \rightarrow \min$ существует детерминированный алгоритм наименьшего времени обработки (SPT), предложенный Смитом [5].

Алгоритм SPT: если машина простаивает, из числа доступных заданий выбирается то, которое имеет наименьшее время обработки.

Другим подходом является отложенный алгоритм DSPT, который базируется на SPT и идее разрешения простоя процессора даже при наличии задач, готовых к выполнению [6].

1. Если процессор свободен, определяется работа v_i с наименьшим временем выполнения p_i . Для нее вычисляется промежуток времени t , в течение которого v_i находится на процессоре с момента поступления: $t = time - r_i$, где $time$ — текущее время на процессоре.
2. В случае, если критерию пункта 1 соответствует несколько задач, выбирается та, у которой наименьшее время поступления на процессор r_i .
3. Если $p_i \leq t$ на процессор ставится r_i ; в противном случае процессор простаивает до времени $t = p_i$ или до прибытия нового задания, в зависимости от того, что произойдет раньше.

Согласно исследованию [6] интуитивное обоснование этого алгоритма заключается в том, что для компенсации неизвестности, какая задача придет в следующий момент времени, DSPT ждет достаточно долго более маленькую задачу. При этом в случае неправильного решения любое маленькое задание v_i , выполненное после работы v_j , которая поставлена на процессор, имеет время завершения C_i , по крайней мере, такое же большое, как C_j , и поэтому его задержка не больше, чем его вклад в $\sum_{v_i \in V} C_i$.

В работе [6] была предложена модификация онлайн алгоритма DSPT для многопроцессорной задачи. Если один из m процессоров свободен, то применяется алгоритм DSPT на всех доступных к выполнению задачах V^* .

Рассмотрим задачу составления расписания для независимых заданий, для каждого из которых определено время поступления r_i время обработки на процессоре p_i и директивный срок D_i . Время окончания каждой операции $v_i \in V$ определяется как $C_i = \tau_i + p_i$, где τ_i

— время начала выполнения. Множество V' включает в себя операции, завершённые до их директивных сроков: $V' = \{v_i \in V: C_i \leq D_i\}$.

Существует несколько моделей с максимизацией целевых функций: суммарное время работ, выполненных вовремя (то есть до их директивных сроков): $E_{\Sigma}(S) = \sum_{v_i \in V'} p_i$, количество заданий, выполненных в срок: $R(S) = |V'|$.

В исследовании [3] был предложен алгоритм SR для целевой функции $E_{\Sigma}(S)$. За время задержки принимается величина $l_i = D_i - p_i - r_i$, задающая промежуток времени, на который может быть отложено выполнение задания v_i без уменьшения целевой функции. Тогда, если p_i — время выполнения работы v_i , то задание может быть отложено, как минимум, на величину k^*p_i .

Основная идея алгоритма заключается в том, что одна из машин выбирается как основная m_{main} и планирование происходит на ней, но далее основная машина меняется по циклу, что позволяет последовательно выбрать задания к исполнению на каждом из m процессоров. Пусть v_j — задание, готовое к выполнению на процессоре m_j . Если на новой текущей машине выполняется одно из заданий, то переключение машины задерживается. Алгоритм сохраняет время завершения этого задания как время пробуждения w_i . Переключение на следующий процессор происходит во время пробуждения. Смена текущей машины также происходит, если некоторое задание $w_{j_0}: p_{w_{j_0}} > p_{j_0}$ поступает до времени пробуждения. В переменной ls хранится наибольшее p_i среди выполненных заданий, A — множество доступных для выполнения заданий. Наконец, когда нет доступных заданий и текущая машина находится в состоянии простоя, алгоритм начинает свою работу заново.

Другой однопроцессорной онлайн моделью с директивными сроками является минимизация суммарного запаздывания всех заданий:

$$L_{\Sigma}(S) = \sum_{v_i \in V} \max(\tau_i + p_i - D_i, 0) \rightarrow \min \quad (1)$$

где τ_i — время начала обработки задания v_i . При этом задания выполненные досрочно не вносят дополнительный вклад в целевую функцию.

Одним из естественных методов решения данной задачи является постановка на процессор задачи с минимальным директивным сроком из тех, которые поступили на процессор к моменту выбора. Выбор подкрепляется интуитивно-понятной идеей: чем раньше начнет выполняться задача с меньшим запасом време-

ни, тем больше вероятность, что она будет выполнена в срок.

Алгоритм MINDL. Пока процессор занят, считываются поступающие задания и добавляются в множество $V^* = \{v_i \in V: r_i \leq time\}$. В момент освобождения процессора выбирается из невыполненных задание v_k такое, что $D_k = \min_{v_i \in V^*} (D_i)$.

В качестве альтернативного алгоритма для данной задачи можно рассмотреть SPT, в котором задания упорядочиваются согласно времени выполнения.

Результаты

Было проведено экспериментальное сравнение алгоритмов MINDL и SPT для однопроцессорной онлайн задачи без прерываний с директивными сроками. Тестирование проводилось на синтетических данных, сгенерированных методом, описанным Дж. Карлье [1]. Сгенерированные примеры составили более 600 задач размерность от 100 до 500 (размерность определяется количеством заданий, поступающих в систему), среди которых были выделены с группы примеров с одним или несколькими заданиями, а также усложненные примеры, согласно [1].

Более, чем на половине примерах алгоритмы получили близкие результаты, на оставшихся наблюдается среднее отклонением в 2% в пользу алгоритма MINDL. Однако алгоритм SPT получил более существенные улучшения целевой функции (на 8%) для примеров с одной и двумя большими задачами.

Заключение

В работе были представлены к рассмотрению несколько различных моделей планирования в условия неопределённости начальных данных. Среди них была выбрана однопроцессорная модель минимизации суммарного запаздывания для задач с директивным сроком без прерываний. Для данной модели было проведено эмпирическое сравнение двух алгоритмов на сгенерированных данных. В результате сравнения было выявлено, что алгоритм SPT получается лучшие результаты для примеров с заданиями большого размера. Для остальных примеров целевые функции получаются близкими для двух алгоритмов с небольшим отклонением в пользу алгоритма MINDL. Таким образом, можно сказать, что в случае, если предполагается наличие больших заданий, может быть рекомендован алгоритм SPT. Дальнейшие исследования включают в себя адаптация других алгоритмов планирования для данной задачи, рассмотрение аналогичной задачи с параллельными процессорами, а также расширение и усложнение данных для тестирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Carlie J. The one machine sequencing WSPtem // European Journal of Operational Research. — 1982. Vol. 11. P. 42–47.
2. Jackson J.R. Scheduling a production line to minimize maximum tardiness // Research Report 43, Management Science Research Project / University of California, Los Angeles. — 1955.
3. Lee J.-H. Online Deadline Scheduling: Multiple Machines and Randomization. // SPAA '03: Proceedings of the fifteenth annual ACM symposium on Parallel algorithms and architectures — 2003. P. 19–23
4. Lawler E.L., Lenstra J.K., Rinnooy Kan A.H.G., Shmoys D.B. Sequencing and scheduling: Algorithms and complexity // S.C. Graves, A.H.G. Rinnooy Kan, and P.H. Zipkin (eds.), Logistics of Production and Inventory, Handbooks in OR & MS4, Elsevier / Amsterdam. — 1993. Ch. 9, P. 445–522.
5. Smith W.E. Various optimizers for single-stage production // Naval Research Logistics Quarterly 3. — 1956. P. 59–66.
6. Vestjens A.P.A. On-line machine scheduling, Ph.D. Thesis / Eindhoven University of Technology / Netherlands. — 1997.

© Тарасова Елизавета Юрьевна (el.u.tarasova@gmail.com).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



ОБНАРУЖЕНИЯ IMSI ЛОВУШЕК В СЕТЯХ СОТОВОЙ СВЯЗИ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ АЛГОРИТМИЧЕСКОГО ПОДХОДА

DETECTION OF IMSI TRAPS IN CELLULAR COMMUNICATION NETWORKS USING AN ALGORITHMIC APPROACH

I. Khramtsov

Summary. Due to the low level of protection of mobile networks from man-in-the-middle attacks, where they are used from false base stations of the mobile network, protecting user privacy raises an urgent issue in providing protection against this type of threat. The material of this article discusses a method that uses the identification and detection of IMSL traps based on the infrastructure of the GSM network. The main advantage of using this method is that it will protect all users from the general coverage of the operator's network while saving users money and resources by not having to purchase additional equipment.

Keywords: False base station, GSM, IMSI trap, confidentiality; Information Security.

Храмцов Илья Александрович

Аспирант, Сибирский государственный
университет науки и технологий имени академика
М.Ф. Решетнева, г. Красноярск
ilia.khramcov@yandex.ru

Аннотация. В связи с низким уровнем защищенности сетей мобильной связи от атак типа «человек посередине», где они используются с ложных базовых станций мобильной сети, защита конфиденциальности пользователей ставит актуальный вопрос в обеспечении защиты от данного вида угроз. В материале данной статьи рассматривается метод, использующий идентификацию и обнаружение IMSL-ловушек, основанный на инфраструктуре сети GSM. Основное преимущество при использовании этого метода заключается в том, что он обеспечит защиту всех пользователей от общего покрытия сети оператора при экономии средств и ресурсов пользователей за счет отсутствия необходимости приобретения дополнительного оборудования.

Ключевые слова: ложная базовая станция, GSM, IMSI-ловушка, конфиденциальность, информационная безопасность.

До недавнего времени мобильные сети считались достаточно безопасными из-за строгой аутентификации, обеспечиваемой модулем идентификации абонента (SIM). Сейчас это доверие сильно подорвано из-за серии инцидентов, связанных с прослушиванием телефонных разговоров и прослушиванием телефонных разговоров. Высокопоставленные политики и простые граждане постоянно подвергаются слежке со стороны иностранных агентств и преступников. Для прослушивания можно использовать высокотехнологичное оборудование (Cellbrite 2 и др.) или ограничиться устройством на базе ПО с открытым исходным кодом и программным радиоприемником. Ловушка IMSI — это устройство, которое позволяет злоумышленнику перехватить личность абонента мобильной связи (IMSI), чтобы отслеживать местоположение пользователя, телефонные звонки или выдавать себя за законного абонента. Для защиты абонентов от этого типа угроз существует несколько приложений, которые устанавливаются на мобильный телефон и предупреждают о системах обнаружения прослушивания, которые позволяют операторам обнаруживать наличие IMSI-ловушек в их сети. Однако до сих пор в сеть GSM не интегрировано решение, позволяющее операторам мобильной связи определять точное местоположение

IMSI-ловушки и защищать своих абонентов от атак. В данной статье представлен разработанный метод обнаружения IMSI — ловушек в произвольной соте, благодаря использованию информационных данных, полученных от нескольких базовых станций.

Методы обнаружения IMSI-ловушек

На сегодняшний день существующие методы обнаружения ловушек IMSI можно разделить на две категории: приложения для смартфонов и автономные системы обнаружения ловушек известных значений. Для максимальной производительности приложению необходим root-доступ к чипу, отвечающему за выбор базовой полосы частот. Этот чип отвечает за измерение уровня сигнала, передачу двоичных SMS-сообщений на SIM-карту и другие функции радиосвязи, поэтому необходимо получить доступ к конкретной информации о сети, такой как идентификатор обслуживающей соты (CID), код зоны местоположения (LAC) и сигнал. Сильные стороны соседних соседей. Автономные системы обнаружения работают с использованием как программных приложений, так и специализированного оборудования, примерами таких систем являются GSMK Overwatch и Network Guard.

Таблица 1. Данные BTS.

BTS	ARFCN	BSI	сообщения от других BTS	Позиция об изменения в отчете
1	70	29	2,3,4	1-3
2	60	28	1,3,4,5	1-3
3	65	27	1,2,4,5	1-3
4	55	26	1,2,3	1-3
5	75	29	2,3	2,4
Ловушка IMSI	75	29	-	-

Механика работы «IMSI-ловушек»

Простейшие варианты ловушек IMSI часто работают только в режиме аутентификации. В этом режиме ловушка IMSI создает поддельную ячейку, часто поддельная настоящую, для получения международного идентификатора мобильного абонента (IMSI) и международного идентификатора мобильного оборудования (IMEI). Более сложные версии ловушек IMSI способны выполнять активные атаки «человек посередине» (MPM), которые могут перехватывать вызовы, манипулировать данными и манипулировать службой коротких сообщений (SMS). В этом режиме IMSI перехватывает перенаправленный трафик от MS обратно в реальную сеть, позволяя злоумышленнику оставаться незамеченным.

Обнаружение спуфинга с помощью ловушек IMSI возможно путем сбора и анализа отчетов, отправляемых мобильными устройствами. После отключения мобильного устройства жертвы от IMSI-ловушки эта ловушка становится одной из ближайших поддельных BTS с сильным сигналом к соседним MS. Если телефон подключился к ловушке IMSI, которая была настроена с другим LAC, чем соседние мобильные устройства, MS выполнит процедуру обновления местоположения, после чего подключится к подлинной сети. В результате MS отправит отчет, включающий 6 ближайших BTS, обратно в сеть оператора сразу после подключения к исходной BTS. Проверяя идентификацию соседа вместе с позицией в отчете о соседстве по базе данных зарегистрированных BTS, мы можем искать несоответствия, которые указывают на наличие поддельной BTS или ловушки IMSI. Чтобы мобильная станция (MS) могла посто-

янно подключаться к наиболее подходящей соте, как с точки зрения качества канала, так и сетевых ресурсов, MS измеряет мощность и качество сигнала RX нисходящей линии связи от своей обслуживающей и соседних BTS. Отчеты об этих измерениях затем отправляются обратно в сеть. В это время MS находится в активном состоянии и может выполнять обновление местоположения, устанавливать вызов или выполнять активный вызов, выделять TCH или канал данных на радиointерфейсе по целому ряду причин, таких как отправка или прием пакетных данных или SMS.

Рассмотрение механики метода обнаружения сетевой IMSI-ловушки

Чтобы продемонстрировать осуществимость предлагаемого метода обнаружения, приведем модель построенной на методе предложенной механики.

Он состоит из физической сети GSM, ловушки IMSI и двух мобильных телефонов. В ходе эксперимента полная сеть GSM была построена с использованием OpenBTS с открытым исходным кодом, установленного на персональном компьютере под управлением Linux Mint 17.3 и подключенного через USB3.0 с использованием USRP (Universal Software Radio Peripheral) B200.

Ловушка IMSI будет построена с использованием OpenBTS, установленного на персональном компьютере под управлением Linux Mint 17.3 и подключенного через гигабитное соединение Ethernet к USRP (Universal Software Radio Peripheral) N200. Простое веб-приложение также использовалось для обнаружения ловушек IMSI путем перекрестной проверки соседней BTS в списке.

Поскольку тестовая сеть GSM состоит только из одной соты, нам нужно создать сценарий для фактической BTS, где сота имеет несколько соседей.

В процессе предложенного метода нужно будет выполнить:

- ◆ Сформировать отчет, с показаниями измерения соседних BTS, и проанализировать пару ARFCN/BSIC в списке возможных соседних BTS. Если BTS, к которой запрашивается соединение, находится в списке, проверить, отражено ли ее местоположение в отчете и имеет ли она самый сильный сигнал. Если идентифицированной BTS нет в списке, запустить отправку сигнал тревоги на другие BTS.
- ◆ Найти в базе данных идентификатор BTS (ARFCN/BSIC) позиция BTS. Если BTS нет в базе, то выявить на ловушка IMSI. Далее передать информацию о найденной ловушке на другие BTS и так же сообщить ее статус: активна ли ловушка или нет, используется для роуминга и т.д.
- ◆ Рассчитать расстояние до шести ближайших BTS в используемой базе данных. Используя расстояние и дополнительный ближайший сосед BTS в базе данных. Главная задача в том, чтобы понять, действительно ли следует использовать сообщаемую соседнюю BTS, и имеет ли она самый сильный сигнал. Если предположить, что мобильный телефон «поймал» ловушку IMSI, то последняя должна обеспечить наиболее сильный сигнал наилучшего качества.

Если ловушка IMSI все еще активна и MS не перемещается при подключении к новой BTS, то сообщаемая соседняя BTS, скорее всего, будет самым сильным соседом, т.е. первой позицией в отчете. Если ловушка IMSI имитирует BTS, расположенную на определенном расстоянии, с несколькими соседними BTS, расхождение между ожидаемым и сообщенным положением будет заметно на шаге 5. 5 будет заметно расхождение между ожидаемой и сообщенной позицией.

Чтобы случайные пользователи не попали в нашу тестовую сеть, открытая регистрация была отключена, и были приняты только два тестовых телефона. Из-за ограничений в OpenBTS в список ВА можно передавать только реальных соседей. Это означает, что ВА в данном эксперименте состоит только из одного ARFCN — сконфигурированного соседа GSM (ловушка IMSI).

В обычных коммерческих сетях GSM этот ВА может содержать до 32 ARFCN. 3, со значениями конфигурации, описанными в табл. 1 список БА должен содержать как минимум следующие ARFCN: 55, 60, 65, 70 и 75. В результате примера IMSI-ловушкой были захвачены

два тестовых телефона. После отключения, от которой и последующего подключения к BTS1 результаты измерений отправлялись с мобильной станции (МС) обратно в сеть и отображались в веб-приложении. Поскольку BTS1 не ожидает получения отчетов об измерениях от BTS, был отправлен аварийный сигнал. Кроме того, мы можем видеть, что в этом районе есть четыре ближайших BTS и что BTS5 не считается самым сильным соседом при нормальных обстоятельствах. Расчетное расстояние между BTS1 и заявленной поддельной BTS (BTS5) составляет 2,4 км +/- 1100 метров.

В реальной сети на это решение будут влиять другие параметры, такие как географические характеристики, мощность передачи и помехи. Этот эксперимент был проведен для того, чтобы показать оптимальный сценарий предлагаемого метода IMSI-ловушка может обмануть ближайшую БПС и тем самым попытаться избежать этого обнаружения. Однако, поскольку этот метод обнаружения применяется к каждой BTS в сети оператора, вероятность того, что мобильная станция (MS), пойманная ловушкой IMSI, подключится к BTS, которая не ожидает, что обнаруженная ловушка IMSI будет ее соседом, будет увеличиваться. Веб-приложение предназначено только для демонстрации инструмента и не реализует полный метод, описанный выше, поскольку шаги четвертый и пятый в эксперименте являются наглядными.

Заключение

В приведенном материале был описан метод обнаружения IMSI-ловушек на основании использования существующих оперативных данных мобильной сети, которые используются в управлении роумингом мобильной станции (MS). Также используются отчеты об измерениях, отправленные мобильной станций (MS) на базовые станции, которые содержат сведения об обслуживающей и соседних сотах, для обнаружения присутствия IMSI-ловушек.

Возможность и удобство использования предлагаемого метода обнаружения демонстрируется простой концепцией, построенной с использованием программного обеспечения для мобильной связи. При проведении дальнейших исследований необходимо расширить доказательство концепции, используя шесть сот и большее количество мобильной станции (MS), для увеличения количества отчетов об измерениях, в следствии, улучшения возможности обнаружения данной угрозы. Тем не менее окончательная проверка будет заключаться том, чтобы протестировать решение реальной мобильной сети и обнаружить встроенный улавливатель IMSI, в моменте, когда происходит захват сотовой мобильные станции.

ЛИТЕРАТУРА

1. А.Н. Степутин, А.Д. Николаев. Мобильная связь на пути 6G (1 Том) 384с.
2. В.И. Данилов. Сети и стандарты мобильной связи // СПбГУТ 2015 100с.
3. Кормильцев Н.В., Уваров А.Д., Корнилов Г.С., Перухин М.Ю. Оптимизация процесса аутентификации для защиты конфиденциальных данных пользователей при подключении к сети LTE / Вестник технологического университета. 2018, т. 21, в.3, с. 134–139
4. Сети мобильной связи LTE технологии и архитектура / В.О. Тихвинский С.В, Тереньев А.Б. Юрчук // Эко-Трендз 2010 390с.

© Храмов Илья Александрович (ilia.khramcov@yandex.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



г. Красноярск

РАЗРАБОТКА МЕТОДА ИЗМЕРЕНИЯ И КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ МАГНИТНОГО ПОЛЯ МОРСКИХ ТЕХНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

DEVELOPMENT OF A METHOD FOR MEASURING AND CONTROLLING MAGNETIC FIELD PARAMETERS OF MARINE TECHNICAL OBJECTS

*I. Shakhsuvarova
Yu. Zhukov*

Summary. A brief overview of the investigated problems is made and the basic concepts are given. The relevance of the research, due to both civil and defense tasks, is defined. A method of measuring and controlling magnetic field parameters of marine technical objects and a measuring system of magnetic moments, which do not depend on the coordinates of measurement points, in contrast to the traditional parameters of magnetic induction and magnetic field strength, are proposed. The causes of measurement errors and consideration of the influence of high order spatial magnetic field harmonics on them and on the measurement results are noted. The advantages of the proposed method of measurements and the corresponding measuring system are revealed. Practical problems suitable for solution by the developed method are noted.

Keywords: marine technical facilities, magnetic field, magnetic moment, measuring system, error of measurement.

Шахсуварова Илона Витальевна

Аспирант, Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-

Бруевича

shahsuvarova.ilona@mail.ru

Жуков Юрий Иванович

Д.т.н., профессор, Санкт-Петербургский государственный морской технический университет

zhukovji@mail.ru

Аннотация. Выполнен краткий обзор исследуемой проблематики и даны основные понятия. Определена актуальность исследований, обусловленная как гражданскими, так и оборонными задачами. Предложен метод измерения и контроля параметров магнитного поля морских технических объектов и измерительная система магнитных моментов, которые не зависят от координат точек измерения, в отличие от традиционных параметров магнитной индукции и напряженности магнитного поля. Отмечены причины погрешности измерений и учет воздействия на них и на результаты измерений пространственных гармоник магнитного поля высокого порядка. Выявлены преимущества предложенного метода измерений и соответствующей измерительной системы. Отмечены практические задачи, пригодные для решения разработанным методом.

Ключевые слова: морские технические объекты, магнитное поле, магнитный момент, измерительная система, погрешность измерения.

Морские технические объекты, понятие о которых наиболее лаконично и емко определено в государственных стандартах, обладают комплексом физических полей в области, примыкающей к корпусу объекта. Наиболее интересными в рамках настоящей работы являются надводные корабли, подводные лодки и автономные необитаемые подводные аппараты (АНПА). В настоящее время выявлено более тридцати физических полей корабля, однако степень их использования неодинакова. Наиболее широкое применение нашли следующие физические поля: акустическое, тепловое, гидродинамическое, электромагнитное, магнитное, электрическое. В рамках настоящей работы для нас наиболее интересным является внешнее магнитное поле (ВМП) морского технического объекта, в частности, корабля.

Актуальность этой тематики, — измерения и контроля параметров ВМП, — определяется как проблемами магнитной экологии, электромагнитной совместимости, навигационными проблемами, так и задачами национальной обороны, поскольку ВМП широко исполь-

зуют в неконтактных системах морского оружия для поиска и обнаружения кораблей, магнитометрического обнаружения подводных лодок, наведения на них боевых средств, — мин, торпед, ракет, — и в системах их бесконтактных взрывателей.

Задачи первого типа, — навигация, совместимость, экология и им подобные, — могут успешно и эффективно решаться объединением усилий многих стран, как пример можно привести недавнее объединенное исследование состояния Балтийского моря на основе синтеза методов морского мониторинга [1]. Исследование проводилось объединенными усилиями университетов, институтов, центров и лабораторий Германии, Финляндии, Саудовской Аравии, Испании, Швеции, Эстонии. Но задачи национальной безопасности могут надежно решаться только в рамках одного государства и поэтому их решение характерно как повышенной ответственностью, так и важностью. Создание эффективных методов и средств измерения и контроля параметров ВМП морских технических объектов необходимый компонент решения обозначенных гражданских и оборонных задач.

Следует отметить, что применяемые в разных странах уровни ВМП отличаются по величине: 10^{-6} – 10^{-4} Тл (0,8–80 А/м), а для обеспечения нужд навигации и магнитной защиты кораблей эти уровни снижаются до 10^{-9} Тл ($8 \cdot 10^{-4}$ А/м). Частотный диапазон этих слабых ВМП составляет 0–10000 Гц.

Для разработки метода измерения и контроля параметров магнитного поля морских технических объектов изначально наилучшим будет выявить и рассмотреть оптимальный подход к решению этой задачи. Представляется наиболее адекватным найти способ определения напряженности магнитного поля в любой точке пространства ВМП, чтобы выявлять и устанавливать структуру и объемную конфигурацию внешнего магнитного поля.

Экспериментальное измерение параметров ВМП, окружающего большие объекты, может быть весьма трудным процессом. Эти эксперименты обычно проводятся с целью измерения параметров магнитного поля объекта в дискретных точках вокруг него, чтобы собрать данные для последующего математического предсказания распределения картины магнитного поля вокруг и под кораблем. Кроме того, бортовые системы компенсации магнитного поля, называемые системами размагничивания, настраиваются и калибруются для минимизации амплитуды окружающего поля. Минимизация ВМП корабля крайне важна для снижения его уязвимости к магнитным минам, что, в общем случае, касается как военных, так и гражданских судов.

В соответствии с методическими указаниями по измерению и оценке электрических, магнитных и электромагнитных полей на судах и морских сооружениях [2] оценка воздействия ВМП осуществляется по следующим контролируемым параметрам и единицам измерения: напряженность магнитного поля (Н, А/м) и магнитная индукция (В, мкТл, мТл) для постоянного поля; магнитная индукция (В, нТл) для переменного магнитного поля диапазона частот 5 Гц — 400 кГц. Предельные допустимые уровни параметров постоянного магнитного поля, в соответствии с принятыми стандартами, не должны превышать для магнитной индукции 10 мТл, для напряженности магнитного поля 8 кА/м.

Традиционными методами измерения параметров ВМП являются методы измерения магнитной индукции или напряженности магнитного поля в отдельных точках пространства — это точечные магнитометрические методы. Точка пространства имеет свои координаты. Преимуществом такого параметра магнитного поля, как магнитный дипольный момент является то,

что этот параметр не зависит от координат точек измерения. Магнитный дипольный момент определен в государственном стандарте [3] как измерительный параметр. Дипольный магнитный момент M [А×м²] является обобщенной характеристикой магнитного поля, используя его становится возможным определить напряженность магнитного поля в любой точке пространства, выявить структуру и пространственную конфигурацию магнитного поля, причем величина его прямо коррелирована с массой ферромагнитного материала, присутствующего в конструкции морских объектов [4].

Для разработки метода измерения и контроля параметров магнитного поля воспользуемся измерением дипольных магнитных моментов по трем ортогональным направлениям x , y , z сферической системы координат, подразумевая, что измерения будем проводить магнитометрическим способом в отдельных точках пространства. Измерительными датчиками будут являться магнитоиндукционные катушки, преобразующие магнитное поле в электрический сигнал. Выбранная система координат имеет три декартовых x , y , z и три сферических координаты r , θ , φ , где θ — угол между вектором радиуса точки r и осью z , φ — угол между проекцией вектора r на плоскость xy и осью x .

В плоскости xy , когда $\theta=90^\circ$, на окружностях выбранных радиусов r_1 и r_2 расположим две группы датчиков по четыре датчика в каждой группе. Координаты каждого датчика первой группы (радиус r_1) и второй группы (радиус $r_2 > r_1$) определяются выражениями $\varphi_i=(2i-1)45^\circ$, $\varphi_k=(2k-9)45^\circ$, где $i=1\dots 4$, $k=5\dots 8$. i и k — соответственно, номера датчиков первой и второй группы.

Измеряемый магнитный дипольный момент имеет компоненты по трём декартовым осям M_x , M_y , M_z . Магнитное поле с напряженностью H наводит в катушках датчиков электрический сигнал прямо пропорциональный магнитному моменту

$E_x(r_1) \sim M_x$, $E_y(r_1) \sim M_y$, $E_z(r_1) \sim M_z$ — для первой группы датчиков, (1)

$E_x(r_2) \sim M_x$, $E_y(r_2) \sim M_y$, $E_z(r_2) \sim M_z$ — для второй группы датчиков. (2)

В общем случае структура результирующих по каналам x , y , z сигналов $E(r_1)$ и $E(r_2)$ складывается из основного сигнала первой гармоники и сигналов остальных, более высоких гармоник, что, по существу, определяет погрешность измерения M , поэтому от вклада высоких гармоник нужно избавляться. Пропуская громоздкие выкладки можно в конечном итоге получить выражение для электрического сигнала

$$E = q_1 E(r_1) - q_2 E(r_2) \quad (3)$$

где q_1 и q_2 — коэффициенты, определяемые радиусами r_1 и r_2 следующим образом

$$q_1 = 2/(d^2 - 1), \quad q_2 = 2 d_3 / (d^2 - 1) \quad (4)$$

Дальнейшие выкладки и анализ их результатов показывают, что в итоге, пренебрегая ввиду малости вкладом высоких гармоник, можно получить для магнитных моментов выражения

$$M_x \approx E_x R_1^3 / S_x, \quad M_y \approx E_y R_1^3 / S_y, \quad M_z \approx E_z R_1^3 / S_z \quad (5)$$

где S_x, S_y, S_z — чувствительность каналов x, y, z измерительной системы к полезному сигналу дипольной составляющей.

По результатам измерений компонент магнитного момента магнитного поля исследуемого источника можно вычислить уровень напряженности магнитного поля источника в любых зонах окружающего пространства. Соответственно, используя свойства сферической системы координат и аналитические выражения для напряженности магнитного поля можно рассчитать объемную структуру и конфигурацию внешнего магнитного поля технического объекта, в том числе с помощью компьютерного моделирования [5].

Экспериментальное исполнение разработанного метода измерения выполняется с помощью трехканальной измерительной системы (ИС). ИС включает в себя два блока измерительных датчиков первой и второй группы, смеситель (коммутатор), переключатель каналов их сигналов, усилители сигналов, сумматор сигналов, компенсатор внешней помехи; измерительный прибор.

Датчики имеют в своем составе осевую и радиальную катушки, в которых внешнее магнитное поле наводит электрические сигналы, которые поступают в смеситель, где формируются электрические сигналы в соответствии с выражениями (1, 2) для трех каналов x, y, z . Далее сигналы трех каналов поступают в трехпозиционный смеситель каналов, который осуществляет режим работы ИС по поочередному измерению сигналов и дипольных магнитных моментов. Затем итоговые сигналы $E(R_1)$ и $E(R_2)$ поступают, соответственно, на отдельный, предназначенный им усилитель для усиления в соответствии с выражениями (3) и (4), соответственно в q_1 и q_2 раз. Усиленные сигналы поступают на вход сумматора совместно с сигналом внешней помехи и с компенсирующим сигналом компенсатора внешней помехи. После сумматора выделенный сигнал поступает в измерительный прибор для отображения результата измерений.

Преимущества и достоинства разработанного метода и ИС заключаются в измерении нескольких параметров — магнитный момент, напряженность и пространственная конфигурация магнитного поля, предусмотрена возможность компенсации помех посторонних источников, относительно невысокая стоимость применяемых индукционных датчиков.

Разработанный метод измерения пригоден для решения ряда практических задач: по электромагнитной совместимости различного оборудования, чувствительного к внешнему магнитному полю; при разработке защиты от отрицательного воздействия внешнего магнитного поля на окружающую среду; при создании магнитометрических испытательных стендов для контроля параметров магнитного поля технических средств, к которым предъявляются требования по снижению уровня их магнитного поля.

ЛИТЕРАТУРА

1. A Synthesis of Marine Monitoring Methods with the Potential to Enhance the Status Assessment of the Baltic Sea / *Frontiers in Marine Science*, Original research published: 12 November 2020. doi: 10.3389/fmars.2020.552047
2. Методические указания МУК 4.3.3214–14 Измерение и оценка электрических, магнитных и электромагнитных полей на судах и морских сооружениях. 08.08.2014
3. ГОСТ Р 50010–92 Совместимость технических средств электромагнитная. Электрооборудование силовое. Нормы параметров низкочастотного периодического магнитного поля. — Госстандарт России, 1993 г.
4. Яроцкий В.А. Методы обнаружения и определения местоположения объектов по их постоянному магнитному полю // *Зарубежная радиоэлектроника*, 1984, № 7, с. 45–56.
5. Wang, T., Wang, K.-P., Tan, H.-D. Forward modeling and inversion of tensor CSAMT in 3D anisotropic media. (2017) *Applied Geophysics*, 14(4), 590–605.

НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ РАЗМАГНИЧИВАНИЯ МОРСКИХ СУДОВ И ПОДВОДНЫХ ЛОДОК

SOME PROBLEMS OF MODELING THE DEMAGNETIZATION PROCESSES OF SHIPS AND SUBMARINES

I. Shakhsuvarova

Summary. The relevance of the problems of demagnetization of submarines and surface ships, persisting for eighty-five years to the present, is shown. The parameters determining ship magnetization, ship models used for prediction calculations and changes in this area occurring with the development of computer technology and modern software are reviewed.

Keywords: magnetic field, magnetic induction, magnetic potential, magnetic boundary element models, magnetic finite element models, empirical marine models, elongated spheroidal coordinates.

Шахсуварова Илона Витальевна

Аспирант, Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф.

М.А. Бонч-Бруевича

shahsuvarova.ilona@mail.ru

Аннотация. Показана актуальность задач размагничивания подводных лодок и надводных судов, сохраняющаяся в течение восьмидесяти пяти лет до настоящего времени. Рассмотрены параметры, определяющие намагниченность судна, модели судов, применяющиеся для прогнозных расчетов и изменения в этой сфере, происходящие с развитием вычислительной техники и современного программного обеспечения.

Ключевые слова: магнитное поле, магнитная индукция, магнитный потенциал, модели магнитных граничных элементов, модели магнитных конечных элементов, эмпирические модели морских судов, вытянутые сфероидальные координаты.

Проблеме размагничивания морских судов и подводных лодок уже более восьмидесяти пяти лет, но многие научно-исследовательские аспекты здесь по-прежнему имеют свою актуальность, востребованность и практическое значение. С 1936 г. в СССР начались работы по созданию эффективной системы размагничивания в Ленинградском физтехе (ЛФТИ), когда была поставлена государственная задача за пять лет закончить все работы [1]. Это известная система ЛФТИ для надводных судов и безобмоточная система для подводных лодок, которая впоследствии стала применяться и для надводных судов для еще большего уменьшения остаточного магнитного поля [1].

Подводная лодка, движущаяся по поверхности или под водой, вызывает обнаруживаемые локальные возмущения в магнитном поле Земли. Эти возмущения могут быть использованы для запуска систем оружия — мин с чувствительными магнитными взрывателями или систем обнаружения лодки.

Магнитная сигнатура судна может быть уменьшена путем генерации противодействующего магнитного поля подходящей силы и направления, если опираться на предварительные знания о магнитных свойствах судна. Поэтому важным шагом еще на этапе проектирования судна является прогнозирование его магнитной сигнатуры.

На ферромагнитную сигнатуру судна влияют два параметра — его размер и магнитная проницаемость материала, используемого в конструкции корабля или подводной лодки. Традиционно корабли и подводные лодки проектировались с соотношением длины к ширине порядка 10:1 для удовлетворения гидродинамическим требованиям [2]. Сегодня разрабатываются нетрадиционные геометрии корпусов с отношением длины к ширине 4:1 [2]. Например, с отношением длины к ширине от 5 до 10, или с отношением длины к ширине от 3 до 6 [3]. Однако это изменение соотношения длины к ширине оказывает незначительное влияние на магнитную сигнатуру при условии, что объем судна и свойства магнитного материала остаются постоянными. Это можно продемонстрировать на следующем примере. Магнитная сигнатура корабля или подводной лодки в окружающем пространстве прямо пропорциональна его дипольному моменту. Моделируя судно как правильный круговой цилиндр с магнитной проницаемостью намного больше, чем у свободного пространства ($\mu_0=4\pi \times 10^{-7}$ Генри/м), эквивалентный продольный магнитный дипольный момент, m_l , и поперечный момент, m_t , могут быть определены выражениями $m_l=\alpha l H_l$, $m_t=\alpha t H_t$, где αl , αt — продольная и поперечная магнитные поляризуемости цилиндра, а H_l и H_t — соответственно, индуцирующее поле Земли в продольном и поперечном направлениях цилиндра [4]. Значения αl и αt при переходе от соотношения размеров 10:1 к 4:1 меняются незначительно [5]. В предположении,

что объем судна одинаков при всех отношениях длины и ширины, изменение магнитного дипольного момента и результирующей сигнатуры дальнего поля в окружающем пространстве пренебрежимо малы. Таким образом, из приведенного примера следует, что магнитная сигнатура дальнего поля корабля или подводной лодки будет пропорционально уменьшаться с размером или объемом. В прошлом этот подход, как правило, не был приемлемым вариантом для уменьшения магнитной сигнатуры, поскольку меньший размер корабля или подводной лодки означает меньшую грузоподъемность. Однако современная тенденция строительства более быстрых надводных боевых кораблей с меньшими корпусами имеет свое дополнительное преимущество в виде меньшей магнитной сигнатуры.

Одним из геометрических параметров конструкции судна, влияющих на магнитную сигнатуру, является толщина стенок его корпуса. Для модели корпуса в виде вытянутой сферической оболочки (эллипсоид вращения или сфероид), которая обычно выбирается для математического моделирования сигнатур судов, можно показать связь между толщиной корпуса, магнитной проницаемостью и индуцированной сигнатурой, что реализуется полученными уравнениями для индуцированного продольного магнитного поля вытянутой сфероидальной оболочки [4]. В силу особенностей системы координат вытянутого сфероида, толщина корпуса будет меньше на его концах по сравнению с серединой. Параметры для расчетов были заданы следующим образом. Толщины на концах/середине (нос/поперечный размер) заданы как 0,5/3, 1/5, 1,5/8 и 2/10 см. Во всех случаях внешние размеры модельного корпуса фиксированы и составляют 100 м длина и диаметр 20 м, постоянная магнитной проницаемости $\mu' = \mu/\mu_0 = 90$ (материал — сталь). Индуцирующее поле вдоль продольной оси сфероида выбрано равным 55 мкТл, а сигнатуры рассчитаны на расстоянии 20 м непосредственно под осью сфероида. Результаты показали, что уменьшение толщины корпуса в 3–4 раза приводит к аналогичному уменьшению амплитуды магнитной сигнатуры [4].

Ферромагнитные модели кораблей и подводных лодок, которые предсказывают или воспроизводят их магнитную природу, нашли применение при разработке как наступательных, так и оборонительных военных систем с 30-х годов прошлого века до настоящего времени. Математическая основа разрабатывается в обобщенных системах координат и применяется к сферическим и вытянутым сфероидальным моделям намагниченных кораблей и подводных лодок. Исследуются преимущества и недостатки применения сложных численных методов конечных элементов и граничных элементов для прогнозирования сигнатур кораблей высокого порядка в ближнем поле, за которыми следу-

ет описание проектирования и тестирования дополнительных моделей физического масштаба (МФМ). Исследуется экстраполяция измеренных магнитных сигнатур из тестовых сред в зоны угроз с использованием полуэмпирических математических моделей, а также исследуются присущие им неустойчивости и методы управления ими. Эти методы моделирования магнитных сигнатур судов используются сегодня при разработке оптимизированных систем размагничивания. В целом подобные исследования завершаются изучением вопросов верификации и валидации магнитных моделей надводных кораблей и подводных лодок.

Из-за низких, по современным меркам, вычислительных мощностей и возможностей, существовавших в начале 1940-х годов, математические модели существенно ограничивались аналитическими формулировками и выражениями, которые были достаточно просты, чтобы их можно было оценить с помощью логарифмических линеек или механических арифмометров. Эти простые модели были сведены к предсказанию общих характеристик магнитного поля корабля на расстояниях несколько превышающих его ширину. В то время предсказание высокоточных сигнатур вблизи ферромагнитного корпуса могло быть выполнено только с помощью подробных моделей в физическом масштабе (МФМ). Были разработаны законы магнитного масштабирования и процедуры сборки моделей, а также построены крупные специализированные лаборатории магнитных испытаний, в которых можно измерять магнитные сигнатуры моделей. В послевоенные годы, в эпоху холодной войны, модели МФМ оставались основным методом прогнозирования сигнатур магнитного ближнего поля высокого разрешения корабля или подводной лодки на расстояниях значительно меньших их длины.

Современные достижения в области математического магнитного моделирования военно-морских судов отражают достижения в области компьютерных технологий. Более быстрая численная обработка привела к повышению точности аналитических моделей, позволив включить члены более высокого порядка в формулировки сложных математических рядов. С появлением высокопроизводительных компьютерных рабочих станций стало доступно использование численных моделей, основанных на методах конечных элементов (МКЭ) или граничных элементов (МГЭ). При правильном использовании аналитические и численные математические модели в сочетании с технологией МФМ могут значительно снизить затраты, время и риски, связанные с разработкой систем размагничивания подводных лодок и кораблей. Эти модели также могут быть применены для прогнозирования эффективности наступательных систем, использующих сиг-

натуры магнитного поля надводных кораблей и подводных лодок.

Математические модели можно разделить на две основные группы, называемые прямыми и обратными моделями. Прямые модели предсказывают магнитную сигнатуру судна аналитически на основе решений уравнения Лапласа или Пуассона в разделяемых системах координат, которые приближенно отражают форму корпуса судна. Более точно и опираясь на компьютерные мощности можно решать задачу с помощью численного моделирования МКЭ и МГЭ, которые используют детальную геометрию всей ферромагнитной структуры судна и свойства материалов. Эти модели могут предсказывать трехмерные сигнатуры (продольные, поперечные и вертикальные компоненты), создаваемые постоянной и индуцированной намагниченностью судна [6]. В более перспективных моделях можно учитывать магнитную широту и долготу, курс, углы продольного и поперечного наклона, а также геометрию встречи корабля с датчиком и каким-либо вооружением. Как только пространственное распределение магнитной сигнатуры будет сгенерировано и преобразовано во временное моделирование для выбранной скорости судна, можно рассчитать реакцию магнитной мины или системы подводного наблюдения. Конечно, также требуется соответствующая модель угрожающего устройства. В конечном итоге, получают следующие важные параметры: общая восприимчивость конкретного боевого корабля, класса кораблей или боевой группы к этим угрозам и преимущества уменьшения их магнитных сигнатур.

Для обратных моделей входными данными являются магнитные сигнатуры, измеренные на полномасштабных судах или с помощью МФМ и точные данные слежения, на основе которых можно реконструировать встречу судна с датчиком. Данные о магнитных полях и данные слежения объединяются для вычисления эквивалентных мощностей источников, которые затем служат входами в прямую аналитическую модель для экстраполяции сигнатур на другие геометрии датчиков и среды, отличные от исходных. Модели такого типа иногда называют полуэмпирическими, поскольку они используют измеренные данные в качестве входа для решения неизвестных параметров в системе аналитических уравнений. Важным аспектом моделирования является точное представление о влиянии систем размагничивания и снижения магнитной сигнатуры на некомпенсированные поля корабля или подводной лодки.

Основной метод активной компенсации магнитных сигнатур — это система размагничивания. Система размагничивания состоит из нескольких петель кабеля,

расположенных по всему судну, которые при воздействии при подаче соответствующего тока, как установлено во время калибровки системы, создают распределение магнитного потока, равное некомпенсированной магнитной сигнатуре, но противоположной полярности. Суперпозиция некомпенсированной или не размагниченной сигнатуры с сигнатурой калиброванных размагничивающих контуров приводит к небольшому результирующему магнитному полю.

По различным причинам моделирование магнитных сигнатур размагничивающих контуров является сложной задачей при использовании математических моделей и, в некоторых отношениях, также при использовании МФМ. Соответственно в настоящее время важным и актуальным является описание и разработка математических формулировок и методов магнитного моделирования, применимых к военным кораблям и подводным лодкам.

Установлено, что решения уравнения Лапласа в системе координат вытянутого сфероида имеют некоторые существенные преимущества при моделировании магнитного поля кораблей [6]. В обобщенной системе координат, включающей скалярные и векторные операторы, эти уравнения станут основой для получения решений уравнений Лапласа и Пуассона.

Все перечисленные трудности моделирования, отмеченные выше, значительно упрощаются в настоящее время. Современный уровень развития компьютерной техники, рост вычислительной мощности ведет к появлению и применению в моделировании задач размагничивания подводных лодок нового программного обеспечения. Известный продукт FemLab от компании COMSOL был выпущен в 1998 г. — единственный из подобных программ продукт, позволяющий непосредственно вводить уравнения с частными производными в привычной форме. И совсем уже выходит за рамки привычного то, что пользователи могут взаимно связывать любые физические явления, и разрабатывать мультифизическую модель. В настоящее время бурное развитие этого эффективного программного обеспечения привело к тому, что в 2005 г. произошло изменение его названия на COMSOL Multiphysics. В 2014 г. вышла версия COMSOL Multiphysics 5.0, а в 2021 г. — новейшая версия COMSOL Multiphysics 6.0.

Подводные лодки и корабли в значительной степени сделаны из листового металла. Это существенно осложняет моделирование с помощью стандартного конечно-элементного анализа, поскольку расчетные объемные сетки тонких протяженных структур трудно генерировать и они имеют тенденцию становиться очень большими. Приложение COMSOL Multiphysics

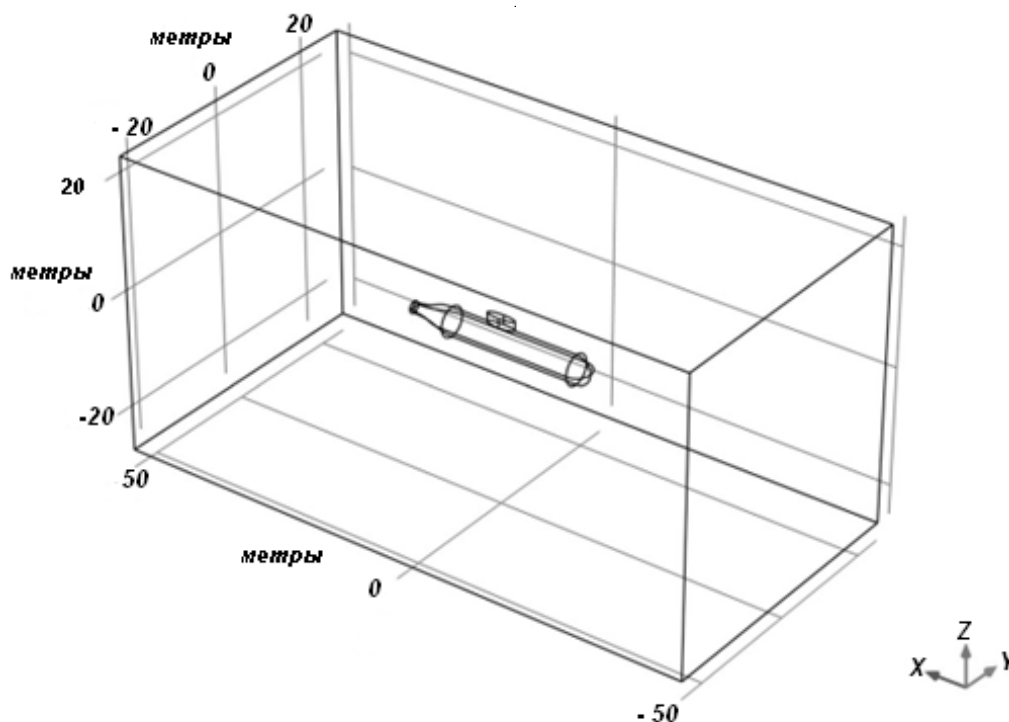


Рис. 1. Геометрия модели

6.0 предоставляет мощную технику, позволяющую решать задачу путем моделирования листового металла как двумерных граней, вложенных в объемную сетку, встроенных в трехмерную геометрию. Таким образом, необходимо и достаточно создать сравнительно недорогие двумерные сетки граней в дополнение к трехмерной сетке объема, используемой для окружающей среды. Далее тангенциальная проекция трехмерного уравнения решается на двумерной сетке.

В магнитостатических задачах, где отсутствуют токи, возможно решение задачи с использованием скалярного магнитного потенциала. COMSOL Multiphysics обеспечивает специальную технику для моделирования тонких листов материалов с высокой проницаемостью, а также показывает использование формулировок редуцированного (сниженного) поля в модуле пакета AC/DC для удобного моделирования возмущений в известном фоновом поле.

Геометрия модели показана на рисунке 1 и состоит из корпуса подводной лодки, помещенной в трехмерный бокс, моделирующий окружающее водное пространство [7]. Для предметной области рассмотрим необходимые уравнения, в которых векторы записаны жирным шрифтом. В свободной от течений области, где $\nabla \times \mathbf{H} = 0$ можно определить скалярный магнитный потенциал V_M из соотношения $\mathbf{H} = -\nabla V_M$. Это аналогично

определению электрического потенциала для статических электрических полей. Используя соотношение между плотностью магнитного потока (магнитной индукции) и магнитным полем $\mathbf{B} = \mu_0 \mu_r \mathbf{H}$ вместе с уравнением $\nabla \cdot \mathbf{B} = 0$ можно записать уравнение для V_M

$$-\nabla \cdot (\mu_0 \mu_r \nabla V_M) = 0.$$

В этой модели используем формулировку редуцированного (сниженного) поля — это означает, что решение проводим только для потенциала V_M , соответствующего сниженному (редуцированному) полю, поэтому решаемое уравнение выглядит следующим образом

$$-\nabla \cdot (\mu_0 \mu_r \nabla V_M + \mathbf{B}_{\text{внш}}) = 0,$$

где $\mathbf{B}_{\text{внш}}$ — известное внешнее фоновое поле, в данном случае магнитное поле Земли, заданное как 0,5 Гс или 50 мкТл.

Граничные условия устанавливаются из того, что внешние границы бокса являются изолирующими для сниженного (редуцированного) магнитного поля $\mathbf{B}_{\text{снж}}$:

$$-\mathbf{n} \cdot \mathbf{B}_{\text{снж}} = 0$$

К внешним объектам корпуса подводной лодки, применяется двумерная тангенциальная проекция

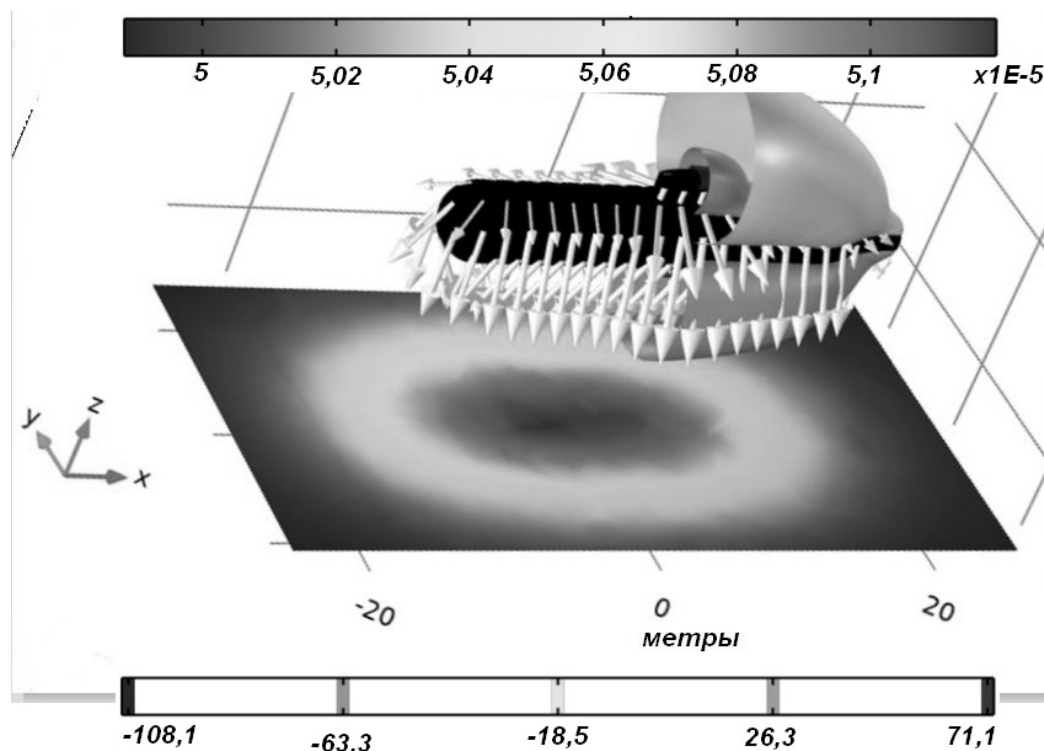


Рис. 2. Цветовой график в плоскости среза показывает: 1) общую плотность магнитного потока по верхней цветовой шкале; 2) сниженный магнитный потенциал по нижней цветовой шкале. Стрелки показывают направление и силу тангенциального магнитного поля в корпусе лодки.

уравнения трехмерной области, где толщина и проницаемость корпуса вводятся в качестве параметров. Это легко доступно в используемой формулировке в качестве экранирующего граничного условия, что полезно для моделирования высокопроницаемых тонких листов.

Соответствующие граничные условия доступны в интерфейсах пакета COMSOL Multiphysics «Электрические токи» и «Электростатика» для моделирования тонких листов с высокой проводимостью и высокой проницаемостью соответственно.

После выполнения соответствующих расчетов в пакете COMSOL Multiphysics можно получить следующие результаты для магнитной индукции под килем подводной лодки. На глубине 12 м под килем проведем горизонтальную плоскость среза, на которой видно отчетливое возмущение магнитного поля, вызванное присутствием лодки. Величину и направление тангенциального магнитного поля в корпусе судна покажем стрелками, отходящими от корпуса лодки, разной длины и густоты.

Сниженное магнитное поле визуализируется как изоуровни приведенного магнитного потенциала. Это

дает достаточно хорошую картину возмущения, вызванного присутствием подводной лодки в фоновом поле окружающего пространства. Проекция силовых линий на плоскость среза дает эллипсоидальную картину из вложенных эллипсов, границы которых соответствуют разным значениям магнитного потенциала. Максимум плотности магнитного потока (и соответствующего магнитного потенциала) находится в центре плоскости среза под килем лодки на уровне $5,12 \times 10^{-5}$ Тл

Рассмотренные в работе основные модели морских судов, используемых в задачах снижения их магнитной видимости, делятся на теоретико-расчетные, полуэмпирические и модели полного физического масштаба. В настоящее время все перечисленные модели находят свое применение в задачах снижения магнитного поля подводных лодок и надводных кораблей. Эти задачи представляются весьма актуальными в свете национальной безопасности и исследования в этой области продолжают на протяжении восьмидесяти пяти последних лет до наших дней и, несомненно, будут актуальны в будущем. Это обусловлено как развитием вычислительных мощностей компьютерных станций и соответствующего программного обеспечения, так и изменением состава конструкционных материалов проектируемых кораблей и подводных лодок.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дьяков Б.Б. О создателях системы противоминной защиты кораблей в физико-техническом институте / *Фундаментальная и прикладная гидрофизика*, 2012, том 5, № 2, С.35–51.
2. J. Pike. Littoral Combat Ship Specifications. Military. GlobalSecurity.org. Alexandria, VA. [Электронный ресурс] URL: <http://www.globalsecurity.org/military/systems/ship/lcsspecs.htm> (дата обращения 20.01.2022).
3. Правила разработки и проведения морских операций / Российский морской регистр судоходства, Спб., 2017. 193 с.
4. J.J. Holmes, *Modeling a Ship's Ferromagnetic Signatures*, 1st edn. Morgan & Claypool Publishers, San Rafael, CA, 2007. doi:10.2200/S00092ED1V01Y200706CEM016
5. M. Fogiel (2007, Jan). Magnetic Effects of Stainless Steel. Australian Stainless Steel Development Association. Brisbane, Australia. [Электронный ресурс] URL: <https://www.assda.asn.au/technical-info/32-technical-info/answers-to-faqs/91-magnetic-effects-of-stainless-steel> (дата обращения 20.01.2022).
6. J.J. Holmes, *Exploitation of a Ship's Magnetic Field Signatures*, 1st ed. Denver, CO: Morgan & Claypool, 2006. 78 p.
7. Z. Wang, X. Li, Peng Liu, Y. Tao. Numerical analysis of submarine using a smoothed particle hydrodynamics depth integral model / *Acta Oceanologica Sinica*, 2016, v. 35, № 5, P. 134–140.

© Шахсуварова Илона Витальевна (shahsuvarova.ilona@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ БИБЛИОТЕКА: МЕСТО ТРАДИЦИЙ, ПРОСТРАНСТВО ИННОВАЦИЙ В УНИВЕРСИТЕТАХ КИТАЯ¹

Ян Гуанъюй

Библиотекарь, Хэйхэский университет, г. Хэйхэ
(КНР)

yang_2715@163.com

LIBRARIES IN THE DIGITAL ENVIRONMENT: THE COURSE TO INDIVIDUAL INTEGRATED SERVICE OF CHINA UNIVERSITIES

Yang Guangyu

Summary. The article is devoted to the consideration of the features of the development of intellectual libraries in Chinese universities. In the process of research, a model of digital transformation of libraries was developed. Particular attention is paid to the problems and difficulties that accompany the transition of libraries to the digital space. A description of the most optimal software product for rebuilding a library into a digital format is also given. A separate emphasis is placed on the areas of training library staff to work in the new conditions.

Keywords: smart library, China, university, software, qualification.

Аннотация. Статья посвящена рассмотрению особенностей развития интеллектуальных библиотек в университетах Китая. В процессе исследования разработана модель цифровой трансформации библиотек. Особое внимание уделено проблемам и трудностям, которые сопровождают переход библиотек в цифровое пространство. Также приведено описание наиболее оптимального программного продукта для перестройки библиотеки в цифровой формат. Отдельный акцент сделан на направлениях подготовки персонала библиотек к работе в новых условиях.

Ключевые слова: интеллектуальная библиотека, Китай, университет, программное обеспечение, квалификация.

Развитие информационных технологий занимает центральное место в процессе интеллектуализации общества, повышении уровня образования, науки и культуры. В соответствии с этим изменяются формы и способы работы с огромными объемами новых знаний [1]. Этот процесс сопровождается непрерывными трансформациями во всех сферах человеческой деятельности, в том числе и в библиотечном деле.

В результате, преобразования, происходящие в течение последних десятилетий, заставили библиотеки изменить концепцию своей работы и начать переход от традиционной сокровищницы издательского наследия к институту, который хранит и организует необходимые для получения знаний информационные ресурсы. Эти трансформации коснулись непосредственно и академических библиотек в ВУЗах, где молодое поколение в первую очередь является активным потребителем цифрового контента и пользователем прогрессивных, интеллектуальных технологий.

Особую популярность интеллектуальные библиотеки получили в университетах Китая, которые уже более

20 лет занимаются развитием электронных, цифровых библиотек. В 2000 году китайские ученые в сотрудничестве со своими американскими коллегами запустили совместный проект под названием Китайско-американская цифровая академическая библиотека (CADAL) при поддержке Национального научного фонда США (NSF) и Министерства образования Китая. Ведущие стороны, Университет Карнеги-Меллона и Чжэцзянский университет, стали пионерами в создании огромных цифровых ресурсов по всему миру. В 2002 году CADAL объединилась с Китайской академической библиотекой и информационной системой в Китайскую академическую цифровую библиотеку и информационную систему, став одной из ключевых информационных инфраструктур в стране. В августе 2009 года Китайская академическая цифровая ассоциативная библиотека (новая CADAL) была одобрена Министерством образования, положив начало этапу II проекта CADAL [2].

Однако несмотря на все достижения и успехи проекта далеко не все руководители университетов, специалисты библиотечного дела и даже сами студенты осознали значимость и важность интеллекту-

¹ Данная статья является одним из результатов исследования научного проекта Фундаментального исследования университетов провинции Хэйлуцзян 2019 г. «Исследования по строительству умных библиотек в университетах в период 14-й пятилетки в Китае» (2019-KYYWF-0480).



Рис. 1. Модель цифровой трансформации библиотек в университетах Китая

ализации современных библиотек. До сих пор, чрезвычайно распространено в университетской среде консервативное представление о задачах и функциях библиотек, несмотря на стремительное развитие в Китае цифрового общества. Именно такие представления являются основной причиной низкого уровня информированности о наличии новых онлайн сервисов, информационно-библиотечных услуг и условий их предоставления.

С учетом вышеизложенного изучение возможностей интеллектуальных библиотек приобретает особую теоретическую и практическую значимость, что и обуславливает выбор темы данной статьи.

На сегодняшний день в международном научно-экспертном сообществе много внимания уделяется путям и тенденциям развития интеллектуальных библиотек. В этом направлении проводят активные исследования такие ученые, как: Елизаров А.М., Липачёв Е.К., Ikenwe, Joy Iguehi, Van Oudenaeren, J., Qiang, Z.; Verheul, Ingeborg; Tamaro, Anna Maria; Witt, Steve.

Однако организация действенной работы интеллектуальных библиотек требует постоянного анализа и обновления данных для усовершенствования и развития всех процессов, что обуславливает целевую направленность проводимого исследования.

Прежде всего отметим, что «интеллектуальная библиотека» — это интегрированная информационная система, позволяющая создавать, надежно хранить и эффективно использовать в процессе библиотечно-информационного обслуживания разнообразные электронные информационные ресурсы, локализованные в самой системе и доступные через Интернет. Преимущества интеллектуальных библиотек по сравнению с традиционными очевидны: доступность широкому кругу пользователей, неограниченный срок хранения огромных массивов документов, переведенных в элек-

тронную форму, высокая интегрированность информационного содержания с инструментами высокоскоростного поиска [2].

Модель цифровой трансформации библиотек в университетах Китая предполагает определённую последовательность действий, которые наглядно отображены на рис. 1.

Для того, чтобы представленная на рис. 1 модель заработала и была эффективно внедрена в библиотечное дело университетов Китая необходимо четко идентифицировать проблемы, которые препятствуют и затрудняют продвижение цифровых технологий. К их числу, по мнению автора, относятся:

- ◆ ограниченное финансирование программ цифрового развития университетов и библиотек в частности;
- ◆ дефицит специалистов в сфере информационно-коммуникационных технологий;
- ◆ закостенелое мышление библиотекарей, в большинстве своем традиционное, осторожное, консервативное.

Одним из имеющихся в настоящее время продуктом на рынке программного обеспечения, который может удовлетворить ожидания пользователей и на базе которого была построена уже не одна цифровая библиотека, является система под названием dLibra (Digital Library Framework), разработанная в Познанском Центре суперкомпьютеров и сетей (Poznański Centrum Superkomputerowo-Sieciowe (PCSS) Цифровые библиотеки, построенные на базе этого программного обеспечения, функционируют таким образом, что читатель, привыкший к пользованию любой версией этой библиотеки, будет уметь пользоваться каждой следующей. По мнению автора, использование этой платформы для построения цифровых библиотек может послужить одним из толчков для стремительного развития цифровых библиотек в университетах Китая.

Система dLibra состоит из трех основных элементов:

1. Сервер цифровой библиотеки — отвечает за все функции библиотеки, работающей на выделенном компьютере (или нескольких компьютерах) и недоступен для пользователей.
2. Аппликация редактора и администратора — позволяет редакторам, создающим цифровые репозитории и администраторам использовать все функции репозитариев.
3. Аппликация читателя — доступна через веб-страницу, дает возможность пользователям получить доступ к ресурсам, хранящимся в цифровом репозитории.

Программное обеспечение dLibra используется для создания профессиональных репозитариев цифровых объектов. Репозитории, опирающиеся на программное обеспечение dLibra, могут выступать как:

- ◆ цифровые библиотеки;
- ◆ институциональные репозитории документов;
- ◆ цифровые архивы.

Отдельный акцент в процессе развития и продвижения интеллектуальных библиотек в университетах Китая необходимо уделить профессиональной подготовке и повышению квалификации библиотекарей для работы в цифровом пространстве.

Анализ публикаций, исследующих этот вопрос позволяет сформировать приблизительный список ожидаемых умений библиотекарей нового поколения:

- ◆ овладение документальными информационными системами и системами управления цифровыми коллекциями;
- ◆ использование цифрового оборудования для оцифровки документов;
- ◆ работа с носителями информации и системами хранения больших объемов данных;
- ◆ знание стандартов описания цифровых объектов (метаданные административные, технические, описательные);

- ◆ оперирование папками и файлами, цифровая обработка изображений, распознавание и разметка текстов;
- ◆ знание характеристик и способов преобразования форматов цифровых объектов;
- ◆ применение средств и протоколов передачи данных, архивирование и публикация цифровых данных;
- ◆ подготовка электронных изданий и публикация баз данных;
- ◆ осуществление контент-менеджмента материалов и дизайна сайта;
- ◆ подготовка виртуальных выставок и презентаций, знание авторского права и этики цифровой среды;
- ◆ знание информационной экономики и маркетинга информационных услуг;
- ◆ мониторинг использования и статистического анализа цифровых ресурсов;
- ◆ овладение информационными поисковыми системами, интернет-навигаторами и веб-каталогами;
- ◆ готовность использовать технологии Веб 2.0.

Таким образом, библиотечный специалист нового поколения — это цифровой библиотекарь (digital librarian, DL) — специалист, умеющий управлять и организовывать материалы электронной библиотеки, выполнять задачи оцифровки и хранения цифровых материалов, предоставлять электронные справочные и информационные услуги, координировать электронный информационный поиск, владеть навыками контент-менеджмента и медиаменеджмента.

Подводя итоги, отметим, что цифровизация всех сфер жизнедеятельности, утверждение цифровой грамотности и культуры вносят существенные изменения в условия жизни человека. В данном контексте библиотечное сообщество университетов Китая обязано системно ответить на вызовы цифровизации, органично вписать свое дело в цифровую среду и способствовать развитию интеллектуальных библиотек.

ЛИТЕРАТУРА

1. Huwe, Terence K. Building Digital Libraries Metrics Are Changing Library Stories and Library Futures // Computers in libraries. 2021. Volume 41: Number 9; pp 9–11.
2. Chaputula, Aubrey Effects of digital devices on noise levels in an academic library // Digital library perspectives. 2021. Volume 37: Issue 4; pp 401–415.

© Ян Гуаньюй (yang_2715@163.com).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ВЛИЯНИЕ СОПУТСТВУЮЩЕЙ ПАТОЛОГИИ НА КАЧЕСТВО ЖИЗНИ И РЕЗУЛЬТАТЫ ЛЕЧЕНИЯ БОЛЬНЫХ ДИФFUЗНЫМ ТОКСИЧЕСКИМ ЗОБОМ

THE IMPACT OF COMORPOINT PATHOLOGY ON THE QUALITY OF LIFE AND RESULTS OF TREATMENT OF PATIENTS WITH DIFFUSE TOXIC GOITER

**A. Vilkov
A. Golubev
N. Chapaev
M. Zorkin
A. Kechaikin**

Summary. The influence of concomitant pathology on the results of surgical treatment and some indicators of the quality of life of patients with diffuse toxic goiter was studied. It has been shown that concomitant diseases (anemia and chronic heart failure of I and II functional classes) significantly reduce the physical and mental components of health, an indicator of social functioning, increasing reactive anxiety.

Keywords: diffuse toxic goiter, quality of life, comorbidities.

Вилков Александр Владимирович

*К.м.н., доцент, Национальный исследовательский
Мордовский государственный университет
им. Н.П. Огарёва
vilkov_a_v@mail.ru*

Голубев Александр Григорьевич

*К.м.н., доцент, Национальный исследовательский
Мордовский государственный университет
им. Н.П. Огарёва*

Чапаев Николай Алексеевич

*К.м.н., доцент, Национальный исследовательский
Мордовский государственный университет
им. Н.П. Огарёва*

Зорькин Михаил Викторович

*К.м.н., доцент, Национальный исследовательский
Мордовский государственный университет
им. Н.П. Огарёва*

Кечайкин Алексей Николаевич

*Аспирант, Национальный исследовательский
Мордовский государственный университет
им. Н.П. Огарёва*

Аннотация. Изучено влияние сопутствующей патологии на результаты хирургического лечения и ряд показателей физического, психологического, эмоционального и социального здоровья больных диффузным токсическим зобом (ДТЗ). Показано, что сопутствующие заболевания (анемия и хроническая сердечная недостаточность I и II функциональных классов) достоверно снижают физический и психический компонент здоровья, показателя социального функционирования, увеличивая реактивную тревожность.

Ключевые слова: диффузный токсический зоб, качество жизни, сопутствующая патология.

Актуальность

Ряд авторов, занимающихся изучением результатов хирургического лечения больных ДТЗ (Меньков А.В., 2012; Айзетулова Г.Р. и соавт., 2014; Вертянкин С.В. и соавт., 2017), определили тенденции в исследовании качества жизни, особенности наблюдения при наличии сопутствующей патологии и прогностические критерии исхода заболевания у этой группы пациентов.

Цель исследования

Изучить влияние сопутствующей патологии на результаты хирургического лечения, качество жизни больных диффузным токсическим зобом.

Материал и методы исследования

Под нашим наблюдением находились 278 пациентов, лечившихся в отделениях эндокринологии и хирур-

гии ГБУЗ РМ «Республиканская клиническая больница № 4» в 2018–2020 г. ДТЗ занимают второе место после сахарного диабета и составляют 12% от числа всех стационарных больных. У 45 пациентов имелись хронические осложнения гипертиреоза: в 100% случаев дисгормональная миокардиодистрофия, у 33% наблюдалась эндокринная офтальмопатия, у 11% — фибрилляция предсердий, у 4% — нарушение ритма по типу экстрасистолии. Из сопутствующих заболеваний у 13% больных наблюдалась гипертоническая болезнь II–III стадии, в 6% случаев — стенокардия напряжения I–II ФК с хронической сердечной недостаточностью I–II стадии, и нарушение толерантности к глюкозе и сахарный диабет у 21% больных, железодефицитная анемия у 23,3%, гиперхолестеринемия встречалась в 4%, бронхиальная астма и дисциркуляторная энцефалопатия в 1,6% случаев. Существенное значение в оценке состояния больных диффузным токсическим зобом имеют методы определения качества жизни. Они проводились путем анкетирования больных, вошедших в исследуемую группу с использованием специальных опросников и дальнейшим анализом анкет. В группу сравнения вошли анкеты 18 условно здоровых добровольцев. Применялся широко распространенный опросник для исследований качества жизни в странах Европы и в США SF-36 (англ. The Short Form-36). Кроме того, использовался тест дифференциальной самооценки функционального состояния (САН). Применялась также шкала личностной и реактивной тревожности Спилбергера и тест Сердюка.

Результаты и их обсуждение

Анализ клинической симптоматики показал, что наиболее частыми жалобами при поступлении были: потливость — в 100% случаев, общая слабость — в 61%, мелко размашистый тремор рук — в 35%, раздражительность — в 25%, нарушение сна — в 20%, снижение массы тела — у 34%, плаксивость — в 27%, повышение температуры тела — у 13% обследуемых. Больные ДТЗ при поступлении жаловались на сердцебиение — в 78%, колющие боли в области сердца — в 56%, перебои в работе сердца — в 25%, одышку при физической нагрузке — в 42%, головные боли — в 20%, повышение АД — в 57% случаев. Кроме того, пациентов беспокоили жалобы, характеризующие эндокринную офтальмопатию: чувство «песка в глазах» — в 14%, слезотечение — в 15%, двоение в глазах — в 14%, покраснение глаз — в 15% случаев. Функциональное состояние ЩЖ характеризовалось тиреотоксикозом различной степени тяжести: легкой, средней либо тяжелой. Содержание св. Т4 было достоверно выше в группе пациентов с тяжелым течением тиреотоксикоза на 41% по сравнению с группой с легким течением тиреотоксикоза ($p < 0,05$). В подавляющем большинстве случаев у больных имело место выраженное увеличение размеров ЩЖ.

Следует отметить, что в течение первой недели тиреостатической терапии наблюдалась редукция основного количества симптомов: чувства сердцебиения и повышения температуры — на 4 сутки, раздражительности, чувства дискомфорта в области шеи и чувства жара — на 5 сутки. Быстрая смена настроения и выраженность головокружения уменьшались к 6 суткам. Такие симптомы, как головную боль и похудание, больные отмечали в течение всего периода наблюдения.

В процессе стационарного лечения наблюдалось снижение выраженности клинических симптомов, однако полного их купирования при тяжелом течении тиреотоксикоза не наблюдалось. Это свидетельствовало о полисиндромности тиреотоксикоза и необходимости всестороннего обследования больных для эффективной диагностики, и исключения или верификации сопутствующей патологии.

На следующем этапе работы осуществлялось наблюдение за 26 пациентами, получившими хирургическое лечение и давшими добровольное согласие на проведение анкетирования. Среди них с тиреотоксикозом средней степенью тяжести — 14 женщин, с тяжелой степенью — 10 женщин, 2 мужчин.

По сравнению с группой здоровых добровольцев по результатам индивидуального заполнения анкет больными диффузным токсическим зобом не наблюдалось достоверной статистической разницы в выраженности таких симптомов, как слабость, быстрая утомляемость, беспричинное беспокойство, плаксивость, потливость, одышка, чувство перебоев в работе сердца, нарушение сна и аппетита, выраженности бледности кожных покровов, жажды, ощущение дрожания конечностей. Пациентами ДТЗ не были отмечены жалобы, заявленные в анкетах: нарушение мочеиспускания, трофические нарушения кожи, снижение памяти и ощущение болей в сердце. При этом наблюдалось статистически достоверное увеличение выраженности таких симптомов, как похудание, чувство сердцебиения, головной боли, раздражительности, дискомфорта в области шеи. В отличие от группы здоровых добровольцев больные диффузным токсическим зобом отмечали повышение температуры тела, быструю смену настроения, головокружение, чувство жара.

По результатам теста SF-36 оказалось, что анемия оказала большее влияние на физическое функционирование, ролевое физическое функционирование и ролевое функционирование, обусловленное эмоциональным состоянием, чем наличие ХСН. Показатели при этом снижались соответственно на 82%, 63% и 66% по сравнению со снижением на фоне ХСН — на 58%, 41% и 55%. Показатель общего состояния здоровья существенно не отли-

чался у пациентов с сочетанием ДТЗ и анемии или ДТЗ и ХСН и был снижен на 53% и 54%. Жизненная активность и результирующий показатель физического компонента здоровья сильнее снижался при сочетании ДТЗ с анемией (на 43% и 70%). При сочетании ДТЗ и ХСН снижение составило 46% и 45%. Показатели психического здоровья и результирующего психического компонента здоровья у пациентов с сочетанием ДТЗ и анемии сохранялся на уровне данных группы здоровых добровольцев, составив 103%. У пациентов с ХСН на фоне тиреотоксикоза показатель был снижен на 16%. Психический компонент здоровья снижался только на 23%, в то время, как при сочетании ДТЗ и ХСН данный показатель снижался на 37%. По показателям других использованных в данном исследовании тестов оказалось, что оценка самочувствия при сочетании ДТЗ и анемии снижалась на 23%, при сочетании ДТЗ и ХСН — на 20%. Активность в большей степени снижалась при сочетании ДТЗ и анемии — на 34%. В то время, как пациенты с сочетанием ДТЗ и ХСН отметили более высокие уровни — 100%. Реактивная тревожность по тесту Спилбергера была выше при сочетании ДТЗ и ХСН — рост на 14%, у пациентов с ДТЗ и анемией показатель составил 94%. Личностная тревожность была повышена как у пациентов без анемии и ХСН при тяжелом тиреотоксикозе, так и у пациентов с сочетанием тиреотоксикоза тяжелой степени и анемии или ХСН: на 25%, 26% и 25% соответственно.

Таким образом, сопутствующие заболевания, в данном случае — анемия и хроническая сердечная недостаточность I и II функциональных классов — оказывают достоверное влияние на показатели качества жизни, снижая физический и психический компоненты параметров (в большей степени ХСН). На следующем этапе исследования осуществлялось наблюдение за 26 больными диффузным токсическим зобом, которым было проведено хирургическое лечение. После проведения предоперационной подготовки им была проведена операция — субтотальная резекция ЩЖ. Из оперированных больных у 4 наблюдалась железodefицитная анемия средней степени тяжести, у 3 — ХСН II функционального класса. В раннем

послеоперационном периоде осложнения наблюдались у 7 больных. У пациентов с сочетанием ДТЗ и анемии в послеоперационном периоде в 1 случае наблюдалось интраоперационное кровотечение, в 2 случаях — тиреотоксический криз. У больных с ХСН в 2 случаях — кровотечение, в 1 случае — парез возвратных нервов, в 1 случае — острый посттравматический фаринголарингит. У больных с ДТЗ без сопутствующей патологии интраоперационное кровотечение наблюдалось в 2 случаях. У пациентов с сопутствующей анемией в 2 случаях из 4 наблюдалось развитие тиреотоксического криза, основной причиной которого как раз и явилось выполнение операции. Учитывая общность некоторых патогенетических механизмов анемии и ДТЗ, возможно усиление чувствительности к гормонам щитовидной железы на фоне гипоксии, что является основанием для разработки методов профилактики осложнений у больных с сочетанием данных патологий.

Заключение

1. Сопутствующие анемия и хроническая сердечная недостаточность у пациентов с диффузным токсическим зобом тяжелого течения существенно снижают показатели качества жизни.
2. Тяжелая степень тиреотоксикоза оказывает наиболее выраженное влияние на показатели качества жизни пациентов с диффузным токсическим зобом, в значительной степени снижая физический и психический компоненты.
3. Железodefицитная анемия легкой степени значительно влияет на показатели качества жизни больных с тяжелой степенью тиреотоксикоза, приводя к дальнейшему снижению физического компонента здоровья, самочувствия, активности, ролевого физического функционирования.
4. Сочетание тиреотоксикоза тяжелой степени и хронической сердечной недостаточности I–II функциональных классов у больных диффузным токсическим зобом приводит к росту реактивной тревожности, более выраженному снижению показателя социального функционирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Меньков А.В. Качество жизни пациентов после хирургического лечения доброкачественных заболеваний щитовидной железы. Медицинский альманах, 2012. №4. С. 117–119.
2. Айзетуллава Г.Р., Пиксин И.Н., Осипов В.Ф., Барсукова Е.В. Влияние оперативного лечения на качество жизни у больных с патологией щитовидной железы. Современные проблемы науки и образования. — 2014. — № 5 URL: www.science-education.ru/119-15044.
3. Вертянкин С.В., Дубошина Т.Б., Аскеров М.Р., Греков В.В., Турлыкова И.А. Изучение качества жизни у больных после операции с доброкачественной тиреоидной патологией до и после операции. Таврический медико-биологический вестник, 2017, № 3–2. С. 60–67.

© Вилков Александр Владимирович (vilkov_a_v@mail.ru), Голубев Александр Григорьевич,

Чапаев Николай Алексеевич, Зорькин Михаил Викторович, Кечайкин Алексей Николаевич.

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОГРАММЫ ЛЕЧЕНИЯ ОСТРОГО КОРОНАРНОГО СИНДРОМА НА ФОНЕ САХАРНОГО ДИАБЕТА ВТОРОГО ТИПА В УСЛОВИЯХ ГИПЕРВЕНТИЛЯЦИИ: АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ НА ИСХОДЫ

OPTIMIZATION OF THE TREATMENT PROGRAM FOR ACUTE CORONARY SYNDROME WITH THE TYPE 2-DIABETES IN THE CONDITION OF HYPERVENTILATION: ANALYSIS OF IMPACT TO OUTCOMES

**N. Voronin
S. Kuznetsov
D. Kuznetsov**

Summary. The article presents data from an original study on the implementation and empirical verification of the effectiveness of the developed therapeutic complex aimed at improving the intensive treatment of the nosological association «acute coronary syndrome (as the underlying disease) + type 2 diabetes mellitus (as a background pathology) + hyperventilation syndrome (as a concomitant state)». The author's therapeutic complex is based on a controlled change in auxiliary respiratory oxygenation «downward», provided that basic pharmacotherapy must be supplemented with a balanced combination of antihypoxic drugs and antiaggregant of new generation. A comparative study of two groups of thematic patients was carried out — using the developed complex and using the «traditional approach». The complex key parameters of the outcomes of the underlying disease in patients were studied using clinical assessment of functional classes of angina pectoris and veloergometric assessment of exercise tolerance. When using the developed therapeutic complex in comparison with the «traditional approach», a fundamental improvement in the outcomes of angina pectoris was established, which was confirmed by both the ratio of functional classes and the results of bicycle ergometry. The obtained data of intergroup differences have a high level of statistical significance. This proved the significant actual effectiveness of the developed therapeutic complex. The data presented in the article are distinguished by novelty and practical applicability, which makes it possible to recommend them for further implementation in the practice of the clinic of internal diseases.

Keywords: unstable angina pectoris, diabetes mellitus, hyperventilation syndrome, therapeutic complex, outcomes.

Воронин Никита Игоревич

Директор, врач-кардиолог, ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина», Тамбов

nikita-tmb@yandex.ru

Кузнецов Сергей Иванович

Д.м.н., профессор, врач-кардиолог, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет имени Н.Н. Бурденко» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Воронеж

09ksi@mail.ru

Кузнецов Дмитрий Сергеевич

Врач-кардиолог, БУЗ Воронежской области «Воронежская областная клиническая больница № 1», Воронеж

medical@tsutmb.ru

Аннотация. В статье представлены данные оригинального исследования по реализации и эмпирической проверке эффективности разработанного терапевтического комплекса, направленного на улучшение интенсивного лечения нозологической ассоциации «острый коронарный синдром (в качестве основного заболевания) + сахарный диабет второго типа (в качестве фоновой патологии) + гипервентиляционный синдром (в качестве сопутствующего состояния)». Авторский терапевтический комплекс основан на контролируемом изменении вспомогательной респираторной оксигенации «в сторону уменьшения» при условии обязательного дополнения базисной фармакотерапии сбалансированной комбинацией препаратов антигипоксического действия и дезагрегантом нового поколения. Проведено сравнительное исследование двух групп тематических пациентов — с применением разработанного комплекса и с использованием «традиционного подхода». Изучены комплексные ключевые параметры исходов основного заболевания у пациентов — с помощью клинической оценки функциональных классов стенокардии и велоэргометрической оценки толерантности к физической нагрузке. При использовании разработанного терапевтического комплекса по сравнению с «традиционным подходом» установлено принципиальное улучшение исходов стенокардии, что подтверждено как соотношением функциональных классов, так и результатами велоэргометрии. Полученные данные межгрупповых различий имеют высокий уровень статистической значимости. Это доказало значительную фактическую эффективность разработанного терапевтического комплекса. Представленные в статье данные отличает новизна и практическая применимость, что позволяет рекомендовать их к дальнейшему внедрению в практику клиники внутренних болезней.

Ключевые слова: острый коронарный синдром, нестабильная стенокардия, сахарный диабет, гипервентиляционный синдром, терапевтический комплекс, исходы.

Введение

Острый коронарный синдром представляет собой наиболее часто встречающийся вариант ишемической болезни сердца (ИБС). Данное заболевание вследствие высокого уровня встречаемости среди популяции, критического характера течения и тяжелых последствий отличает исключительный уровень медикосоциальной значимости [16,17] и оно продолжает представлять за счет этого собой нерешенную до конца проблему [9, 17], многие аспекты которой не исследованы в надлежащей степени. Одним из наиболее важных подобных аспектов является присутствие различных — коморбидных по отношению к ИБС — состояний [13,14], среди которых сахарный диабет второго типа имеет особенно важное патогенетическое и статистическое значение [5]. Известно, что стенокардию на его фоне отличает более тяжелое течение и прогноз [8]. Отдельным и малоизученным до настоящего времени фактором, осложняющим течение самых различных форм соматической патологии, является т.н. «гипервентиляционный синдром» [1, 19], патогенетическое значение которого продолжительное время было недооценено и интерес к которому в последнее время значительно возрастает [2,4,20]. Тем не менее, несмотря на очевидные клинико-патогенетические предпосылки, его значение при остром коронарном синдроме, включая нестабильную стенокардию, также изучено недостаточно [6,18]. Соответственно, работ, посвященных сочетанию всех трех обозначенных патологических состояний, до настоящего времени практически не выполнено. Таким образом, научно-практическая проблема нестабильной стенокардии на фоне сахарного диабета второго типа и с сопутствующим гипервентиляционным синдромом в достаточной степени актуальна. Одним из ее наиболее значимых аспектов является разработка и реализация усовершенствованных программ интенсивного лечения, адаптированных для данной трехкомпонентной нозологической ассоциации. При этом интегральным критерием эффективности предлагаемых программ лечения будет являться оценка исходов [11]. Однако, несмотря на очевидную научно-практическую значимость, подобных исследований до настоящего времени не проведено.

Теоретический анализ

Исследования, направленные на изучение острого коронарного синдрома [9], коморбидной по отношению к ней патологии в целом [13,14] и сахарного диабета в частности [5,6], а также гипервентиляционного синдрома [3,4] достаточно продолжительно проводятся как в России [8,12,14], так и за рубежом [18,19,20]. Однако, именно проблема оптимизации лечения острого

коронарного синдрома (далее нестабильной стенокардии) на фоне сахарного диабета второго типа и с сопутствующим гипервентиляционным синдромом практически не изучена, что доказывает низкий уровень ее научной разработанности [1,2,17].

На основе детализированного теоретического анализа выявленной проблемы были сформулированы следующие «рабочие» научные гипотезы — в аспекте исхода основного заболевания:

- ◆ «традиционный подход» к интенсивной терапии в клинической ситуации «острый коронарный синдром (нестабильная стенокардия) + сахарный диабет второго типа + гипервентиляционный синдром» является относительно низкоэффективным решением этой проблемы, т.к. имеет существенные недостатки;
- ◆ разработанный в составе настоящего исследования терапевтический комплекс, напротив, принципиально улучшает эффективность интенсивного лечения в этой ситуации, т.к. в значительной степени устраняет недостатки «традиционного подхода».

С целью разрешения выявленной проблемы, а также доказательств выдвинутых научных гипотез, запланировано и реализовано настоящее исследование.

Цель исследования

Разработать терапевтический комплекс, направленный на улучшение лечения острого коронарного синдрома (далее нестабильной стенокардии) на фоне сахарного диабета второго типа с сопутствующим гипервентиляционным синдромом, с последующей интегральной оценкой его фактической эффективности на основе анализа исходов.

Материалы и методы

Проведено комплексное клинико-лабораторно-инструментальное обследование 300 пациентов, соответствовавших модели: «ИБС, острый коронарный синдром + сахарный диабет II типа в стадии компенсации + гипервентиляционный синдром». Исходная выборка пациентов была стратифицирована на 2 контрастные группы по 100 человек, различающиеся по признаку используемой программы лечения:

- ◆ группа 1 (контрольная, $n_1 = 100$ чел.) — с применением только базисного лечения в формате т.н. «традиционного подхода»;
- ◆ группа 2 (основная, $n_2 = 100$ чел.) — с применением разработанного терапевтического комплекса помимо базисного лечения.

Базисное лечение включало вспомогательную оксигенацию, инфузионную терапию, применение препаратов нитроглицерина, β_1 -адреноблокаторов, мультимодальную анальгезию (частичные агонисты опиоидных рецепторов + нестероидные противовоспалительные соединения), гепаринотерапию, глюкозо-калиймагний-инсулиновую смесь, и проводилось в полном соответствии с рекомендациями МЗ РФ и Российского кардиологического общества.

Разработанный терапевтический комплекс представил собой практическую реализацию авторской концепции направленной коррекции гипервентиляционного синдрома в виде контролируемого изменения вспомогательной респираторной оксигенации «в сторону уменьшения» (с «целевыми» параметрами: $pO_2 = 44-46$ мм рт. ст., $pCO_2 = 38-40$ мм рт. ст., $St_aO_2 = 94-95\%$) при условии обязательного дополнения базисной фармакотерапии сбалансированной комбинацией препаратов антигипоксического действия (в ее состав были включены милдронат, рибоксин, никотинамид, рибофлавин, янтарная кислота и α -липоевая кислота) [10] и дезагрегантом нового поколения — клопидогрелем [12].

Комплекс использовал принципы патогенетической обоснованности, обеспечения максимальной биодоступности, быстроты начала и интенсивности действия, лекарственного синергизма, устранения гипервентиляции в сочетании с фармакологической профилактикой / коррекцией гипоксических состояний.

Патогенетическая обоснованность разработанного терапевтического комплекса заключалась в том, что: 1) учитывая потенциально негативное воздействие гипервентиляционного синдрома на пациентов с кардиальной патологией применено его устранение за счет контролируемого ограничения вспомогательной респираторной поддержки (при этом уровень оксигенации никогда не снижался относительно нижней границы референтных значений); 2) в свою очередь, учитывая повышенную склонность пациентов с нестабильной стенокардией и сопутствующим сахарным диабетом к развитию гипоксических состояний и возрастающую потребность тканей в кислороде, с целью профилактики этих явлений в условиях выбранного режима оксигенации был применен сбалансированный мультимодальный комплекс препаратов антигипоксического действия. Максимальная биодоступность, быстрота и интенсивность обеспечивалась за счет преимущественно внутрисосудистого введения препаратов в остром периоде заболевания. Лекарственный синергизм обеспечивался за счет перманентного использования выбранных препаратов с различным механизмом действия, но направленных на поддержа-

ние эффектов друг друга и достижение профилактики развития гипоксии в условиях принудительного устранения гипервентиляционного синдрома.

Собственно устранение гипервентиляции в сочетании с профилактикой / коррекцией гипоксических состояний обеспечивалось за счет контролируемой коррекции респираторной оксигенации «в сторону уменьшения» при одновременном введении сбалансированного комплекса антигипоксантов.

Исследовались следующие показатели исхода основного заболевания:

- ◆ функциональный класс (ФК) стенокардии;
- ◆ уровень толерантности к физической нагрузке.

Параметры исхода оценивались по завершению острого периода нестабильной стенокардии (в большинстве случаев — это 10-е сутки от момента госпитализации).

Были применены следующие методы исследования:

- ◆ клинический: оценка функционального класса (ФК) стенокардии по комплексу признаков;
- ◆ инструментальный: велоэргометрия (ВЭМ);
- ◆ статистический: метод сравнения наблюдаемых и ожидаемых частот с помощью критерия согласия Пирсона с определением его фактического значения (χ^2), количества степеней свободы (df) и уровня статистической значимости (p); минимальный принятый уровень статистической значимости результатов $p < 0,05$ [7,15,21].

Методика

ВЭМ применялась с целью диагностики скрытой ишемии миокарда, которая может сохраниться в различной степени даже после периода интенсивного лечения острого коронарного синдрома, имеет принципиальное значение для: 1) объективизированной оценки текущего кардиологического статуса пациента, 2) итоговой оценки результативности лечения острого периода стенокардии, 3) планирования различных вариантов продолжения лечения, 4) определения возможностей реабилитации, 5) прогнозирования дальнейшего сердечно-сосудистого риска. Обоснованием выбора метода явилось то, что ВЭМ является одним из наиболее надежных, доступных и доказательных методов в указанном отношении тестом толерантности к физической нагрузке, который назначается пациентам по окончании лечения острого периода ИБС.

В основе метода ВЭМ лежит тот факт, что ишемия миокарда, возникающая при физической нагрузке у лиц, страдающих ИБС, сопровождается характерными из-

менениями на ЭКГ (депрессией или элевацией сегмента ST, изменениями зубцов T, нарушениями сердечной проводимости и / или возбудимости). При реализации этой методики пациент получает нагрузку на велотренажере, которая постепенно повышается. В это же время происходит мониторирование и регистрация ЭКГ, ЧСС и АД. Фиксируется уровень нагрузки, при котором появляются нежелательные явления по регистрируемым параметрам — т.е. критерии к ее прекращению. Данный уровень соответствует действительной толерантности к физической нагрузке.

ВЭМ-тест выполнялся в положении пациента сидя по непрерывно-возрастающей ступенчатой методике со скоростью педалирования 60 оборотов в минуту. Начиная с 25 Вт через каждые 3 минуты нагрузка возрастала на 100% от исходной до достижения субмаксимальной ЧСС, равной 75% от максимальной возрастной ЧСС или до появления критериев прекращения пробы. На каждом этапе нагрузки регистрировалась ЭКГ в 12-ти отведениях, измерялось АД по методу Короткова. За критерии прекращения нагрузки выбраны следующие:

1. горизонтальное или корытообразное смещение сегмента ST на 0,15–0,2 мВ или более в одном или нескольких отведениях по сравнению с ЭКГ, зарегистрированной в покое перед исследованием;
2. горизонтальное смещение сегмента ST вверх на 0,1–0,15 мВ и более по сравнению с исходным в одном или нескольких отведениях;
3. восходящая депрессия сегмента ST более 0,15–0,2 мВ от точки g через 0,08 сек;
4. появление нарушений возбудимости миокарда (пароксизмальной тахикардии, мерцательной аритмии, парной желудочковой экстрасистолии);
5. возникновение значительных желудочковых аритмий при умеренной нагрузке (менее 79% от максимальной ЧСС);
6. подъем систолического артериального давления (САД) более 240 мм рт. ст. и диастолического артериального давления (ДАД) более 120 мм рт. ст.;
7. достижение субмаксимальной ЧСС;
8. появление стенокардитического болевого синдрома.

Интерпретация результатов прямых оценок показателей:

- ♦ получаемое по официальной классификации значение функционального класса принимает 1 из 4 значений в диапазоне от ФК I до ФК IV, где ФК I — наиболее благоприятный результат, ФК IV — наименее благоприятный;
- ♦ получаемое по результату велоэргометрии (ВЭМ) значение толерантности к физической нагрузке находится в следующей зависимости

от диапазона потребляемой мощности прибора, в котором у пациента появляются ЭКГ-, АД- или клинические проявления стенокардии или сердечной недостаточности: 1) ≤ 25 Вт — низкая, 2) 26–100 Вт — средняя, 3) > 100 Вт — высокая.

Методологической особенностью данного исследования является то, что результаты оценок исходов основного заболевания по ВЭМ и ФК получались синхронизировано.

Основное техническое оснащение: 1) Классификация функциональных классов стенокардии Канадского кардиологического общества (1976), 2) нагрузочный велоэргометрический комплекс «Валента» («NevaTrade», Россия, Санкт-Петербург), велоэргометрический комплекс — стресс-система «КАРДИОТЕХНИКА» («Инкарт», Россия), 3) персональный компьютер с прикладным программным обеспечением StatSoft Statistica 6.0.

О состоятельности выдвинутых в исследовании научных гипотез и эффективности предлагаемых терапевтических подходов свидетельствуют полученные результаты.

Результаты

Результаты исследования формирования функциональных классов стенокардии (ФК). Согласно данным, на этапе выписки из стационара распределения исходов по градациям в группах имели статистически значимые различия: в контрольной группе: ФК I — 7%, ФК II — 37%, ФК III — 56%, в основной группе: ФК I — 34%, ФК II — 35%, ФК III — 31%. При сопоставлении количественных распределений исходов нестабильной стенокардии гипервентиляционным синдромом в группах с применением «традиционного подхода» и разработанного терапевтического комплекса в последнем случае результаты представились значительно более лучшим. Тем не менее, для математической проверки реальной статистической значимости полученных результатов на текущем этапе исследования в исследуемых группах было произведено их сравнение с помощью метода ожидаемых и наблюдаемых частот — с целью доказать, отличается ли выборочное распределение исходов между группами или наблюдаемые колебания случайны. Решением этой задачи также явилось применение критерия χ^2 для сравнения наблюдаемой и ожидаемой частот исходов. В результате выявлен высокий уровень статистической значимости различий между наблюдаемыми («традиционный подход») и ожидаемыми («разработанный терапевтический комплекс») частотами исходов нестабильной стенокардии: $\chi^2 = 41,71675$, $df = 2$, $p < 0,000000$. Таким образом, в завершение периода наблюдения статистический анализ выявил наличие ста-

статистически значимых межгрупповых различий показателя исхода нестабильной стенокардии ($p = 0,0000003$, что превышает 99%-й уровень значимости различий).

Очевидно, что группу пациентов с применением «традиционного подхода» в наибольшей степени характеризует третий функциональный класс, второй и первый функциональные классы занимают 2-е и 3-е места соответственно.

Группу пациентов с разработанного терапевтического комплекса в наибольшей степени характеризует второй функциональный класс, при этом первый и третий функциональные классы занимают 2-е и 3-е места соответственно.

Количество пациентов с ФК I повышено по сравнению с таковым в контрольной группе — в 4,86 раза, количество же пациентов с ФК II, напротив, снижено в 1,06 раза, с ФК III — в 1,81 раза.

Анализируя имеющиеся результаты выявленных межгрупповых статистических различий (сравнение «традиционный подход» / «разработанный комплекс»: $\chi^2 = 41,71675$, $df = 2$, $p < 0,000000$), следует установить, что: при нестабильной стенокардии, осложненной сахарным диабетом второго типа и сопутствующим гипервентиляционным синдромом, «замена» традиционного подхода на разработанный терапевтический комплекс в значительной степени улучшает исходы: имеет место принципиальное снижение исходов в виде ФК III, умеренное снижение исходов в виде ФК II и принципиальное повышение в виде ФК I.

Результаты исследования формирования ВЭМ-толерантности к физической нагрузке. Инструментальным подтверждением различий исходов стенокардии в группах с применением «традиционного подхода» и разработанного терапевтического комплекса явились результаты верификации толерантности к физической нагрузке, определяемой с помощью велоэргометрического теста на 10-е сутки наблюдения. На этапе выписки из стационара распределения исходов по градациям в группах имели статистически значимые различия: в контрольной группе: высокая (> 100 Вт) — 9%, средняя (26–100 Вт) — 36%, низкая (< 25 Вт) — 55%, в основной группе: высокая (< 25 Вт) — 32%, средняя (26–100 Вт) — 36%, низкая (> 100 Вт) — 32%. При сопоставлении количественных распределений толерантности к физической нагрузке по градациям в группах с применением «традиционного подхода» и разработанного терапевтического комплекса в последнем случае результаты представились значительно более лучшими. Тем не менее, для математической проверки реальной статистической

значимости полученных результатов на текущем этапе исследования в исследуемых группах было произведено их сравнение с помощью метода ожидаемых и наблюдаемых частот — с целью доказать, отличается ли выборочное распределение градаций толерантности между группами или наблюдаемые колебания случайны. Решением этой задачи, соответственно, явилось применение критерия χ^2 для сравнения наблюдаемой и ожидаемой частот градаций толерантности к нагрузке. Выявлен высокий уровень статистической значимости различий между наблюдаемыми («традиционный подход») и ожидаемыми («разработанный терапевтический комплекс») частотами градаций толерантности к физической нагрузке: $\chi^2 = 33,06250$, $df = 2$, $p = 0,000000$.

Таким образом, в завершение периода наблюдения статистический анализ выявил наличие статистически значимых межгрупповых различий показателя толерантности к физической нагрузке ($p = 0,0000003$, что превышает 99%-й уровень значимости различий). Очевидно, что группу пациентов с применением «традиционного подхода» в наибольшей степени характеризует низкая толерантность (55%), средняя и высокая функциональные классы занимают 2-е (36%) и 3-е (9%) места соответственно. Группу пациентов с разработанного терапевтического комплекса в наибольшей степени характеризует средняя степень толерантности (36%), при этом низкая и высокая «разделяют» 2-е место (по 32% соответственно). В итоге количество пациентов с высокой толерантностью оказывается повышено по сравнению с таковым в контрольной группе в 3,56 раз, количество же пациентов с низкой толерантностью, напротив, снижено в 1,72 раза, количество пациентов со средней толерантностью остается неизменным.

Обсуждение результатов

Таким образом, было установлено, что применение разработанного терапевтического комплекса по сравнению «традиционным подходом»:

- ♦ в значительной степени улучшает исходы стенокардии: доказано принципиальное снижение исходов в виде ФК III (– 25%), умеренное снижение исходов в виде ФК II (– 2%) и принципиальное повышение в виде ФК I (+ 27%) ($\chi^2 = 41,71675$, $df = 2$, $p < 0,000000$);
- ♦ повышает на момент завершения периода наблюдения уровень толерантности к физической нагрузке (изменение относительного количества пациентов — с высокой толерантностью: +23%, со средней толерантностью: без изменений, с низкой толерантностью: –23%) ($\chi^2 = 33,06250$, $df = 2$, $p = 0,000000$).

Заключение

Выдвинутая научная гипотеза о том, что «традиционный подход» к интенсивной терапии в клинической ситуации «нестабильная стенокардия + сахарный диабет второго типа + гипервентиляционный синдром» является низкоэффективным решением этой проблемы, т.к. имеет недостатки, подтверждается тем, что:

- ♦ выявлена низкая эффективность «традиционного подхода», а именно — более негативная картина по распределению исходов заболевания по клиническим функциональным классам и велоэргометрическим уровням толерантности к физической нагрузке.

Выдвинутая научная гипотеза о том, что разработанный в составе настоящего исследования терапевтический комплекс, напротив, принципиально улучшает эффективность интенсивного лечения в этой ситуации, т.к. в значительной степени устраняет недостатки «традиционного подхода», подтверждается тем, что:

- ♦ выявлена высокая эффективность разработанного терапевтического комплекса, а именно — достигнута статистически значимо более

позитивная картина распределения исходов заболевания как по функциональным классам, так и по уровням толерантности к физической нагрузке.

Полученные данные свидетельствуют о статистически подтвержденном позитивном влиянии разработанного терапевтического комплекса на исходы неустойчивой стенокардии на фоне сахарного диабета второго типа с сопутствующим гипервентиляционным синдромом. При этом статистически подтвержденное положительное влияние разработанного терапевтического комплекса значительно превышает таковое у «традиционного подхода». Это подтверждено дублирующими критериями интегральной оценки исхода — формированием функционального класса стенокардии и уровня толерантности в физической нагрузке — по окончании периода стационарного лечения (при этом результаты оценки исхода по двум альтернативным методикам следует считать однонаправленными). Достигнутые в настоящем исследовании результаты позволяют рекомендовать разработанный терапевтический комплекс к внедрению в практику терапевтического здравоохранения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абросимов В.Н. 1991. Гипервентиляционный синдром в клинике внутренних болезней: дис. ... д-ра мед. наук. Рязань. 239 с.
2. Агаджанян Н.А. 2003. Гипокапнические и гиперкапнические состояния. Москва.
3. Борзенко С.Я. 2021. Гипервентиляционный синдром (синдром вегетососудистой дистонии). <http://moi03.ru/node/42> (дата обращения: 01.11.2021).
4. Булавин В.В., Жданько И.М., Кальманов А.С., Ярошенко В.П., Ворона А.А., Ремизов Ю.И., Ратушная Е.Н. 2021. Диагностика и лечение гипервентиляционного синдрома у раненых с травматической болезнью. Военно-медицинский журнал. 342 (5): 79–81.
5. Дедов И.И., Шестакова М.В., Майоров А.Ю., Викулова О.К., Галстян Г.Р., Кураева Т.Л., Петеркова В.А., Смирнова О.М., Старостина Е.Г., Суркова Е.В., Сухарева О.Ю., Токмакова А.Ю., Шамхалова М.Ш., Ярек-Мартьянова И.Р., Мокрышева Н.Г., Артемова Е.В., Бешлиева Д.Д., Бондаренко О.Н., Волеводз Н.Н., Гомова И.С., Григорян О.Р., Джемилева З.Н., Есян Р.М., Ибрагимова Л.И., Калашников В.Ю., Кононенко И.В., Лаптев Д.Н., Липатов Д.В., Мичурова М.С., Мотовилин О.Г., Никонова Т.В., Роживанов Р.В., Скланник И.А., Шестакова Е.А. 2021. Алгоритмы специализированной медицинской помощи больным сахарным диабетом. Москва: 222. ISBN978–5–6043776–5–9. DOI: 10.14341/DM12802.
6. Дезьюб Р. 2020. Синдром гипервентиляции. Справочник MSD: профессиональная версия. <https://www.msmanuals.com/ru> (дата обращения: 07.12.2021).
7. Елисеева И.И. 2021. Статистика. Москва: 572 с. ISBN978–5–534–10130–0.
8. Кокожева М.А., Марданов Б.У., Мамедов М.Н. 2021. Острый коронарный синдром при сахарном диабете: особенности патогенеза, течения и терапии. Профилактическая медицина. 24 (2): 89–96.
9. Коллет Дж. П., Тизель Х., Барбато Х., Бартэлми Дж., Батт Д.Л., Дендэйл П., Доробанту М., Эдвардсен Д., Фоллигет Т., Гейл К.П., Гилард М., Джобс А., Джуни П., Ламбриноу Э., Льюис Б.С., Мехилли Дж., Мелига Э., Меркелли Б., Мюллер Ч., Роффи М., Руттен Ф.Н., Сиббинг Д., Сионтис Дж.К.М. 2021. Рекомендации ESC по ведению пациентов с острым коронарным синдромом без стойкого подъема сегмента ST 2020. Российский кардиологический журнал. 26 (3): 125–193.
10. Кузнецова Н.В. 2021. Клиническая фармакология. Москва. 272 с.
11. Линчак Р.М. 2021. Острый коронарный синдром 2021. Современные алгоритмы ведения в остром периоде и после выписки из стационара. Москва. congress-med.ru (дата обращения: 07.12.2021).
12. Мазур Н.А. 2021. Индивидуальный выбор дезагреганта для длительной терапии больных ишемической болезнью сердца: обоснование и реализация. Группа «Ремедиум». <https://remedium.ru/doctor/detail.php?ID=67955> (дата обращения: 07.12.2021).
13. Марченко В.Н. 2018. Коморбидный больной в практике терапевта ИБС и ХОБЛ. 31.10.2018. 78 с.
14. Митьковская Н.П. 2016. Кардиология и коморбидность. «I Международный конгресс кардиологов и терапевтов: 12–13 мая 2016 г». Минск: 173–177.
15. Хасанова Г.Р., Хакимов Н.М., Назарова О.А., Аглиуллина С.Т., Максудова С.Ш. 2017. Клиническая эпидемиология и доказательная медицина. Казань: 80 с.

16. Царик Г.Н. 2021. *Здравоохранение и общественное здоровье*. Москва: 912. ISBN978–5–9704–6044–3.
17. Шляхто Е.В., Струтынский А.В., Костарева А.А., Нифонтов Е.М., Трешкур Т.В., Тихоненко В.М., Мацкеплишвили С.Т., Васюк Ю.А., Крикунов П.В., Школьник Е.Л., Балахонова Т.В., Атьков О.Ю., Рыжкова Д.В., Труфанов Г.Е., Чернявский М.А., Конради А.О., Марцевич, Толпыгина С.Н., Лукина Ю.В., Явлов И.С., Овчинникова О.А., Арутюнов Г.П., Большакова О.О., Гордеев М.Л., Успенский В.Е., Дземешкевич С.Л., Готье С.В., Шевченко А.О., Попцов В.Н., Гордеев М.Л., Гурщенков А.В., Тюрина Т.В., Лебедев Д.С., Баранова Е.И., Звартау Н.Э., Кулешова Э.В., Панов А.В., Яковлев А.Н., А.Н. Татарский А.Н., Михайлов Е.Н., Ревушвили А.Ш., Попов С.В., Васичкина Е.С., Кручина Т.К., Земцовский Э.В., Малев Э.Г., Моисеева О.М., Гудкова А.Я., Демин А.А., Митрофанова Л.Б., Карпов Р.С., Галявич А.С., Кириенко А.И., Леонтьев С.Г., Золотухин И.А., Лебедев И.С., Ситникова М.Ю., Стрюк Р.И., Мравян С.Р., Петрухин В.А., Смоленский А.В., Михайлова А.В., Яковлев А.Н., Смулевич А.Б., Незнанов Н.Г., Козлова С.Н., Андриященко А.В., Недошивин А.О., Концевая А.В., Демченко Е.А. 2021. *Кардиология: национальное руководство*. Москва. 800. ISBN978–5–9704–6092–4.
18. Bausewein C., Farquhar M., Booth S., Gysels M., Higginson I.J. 2007. Measurement of breathlessness in advanced disease: a systematic review. *Respiratory Medicine*. 101: 399–410. PMID: 16914301. DOI: 10.1016/j.rmed.2006.07.003/
19. Da Costa J.M. 1871. On Irritable Heart: a Clinical Study of a Form of Functional Cardiac Disorder and its Consequences. *The American journal of the medical sciences*. 121 (1): 252.
20. Stoeckel M.C., https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/?term=Stoeckel+MC&author_id=28901555 Esser R.W., Gamer M., Büchel C., von Leupoldt A. 2017. Dyspnea catastrophizing and neural activations during the anticipation and perception of dyspnea. *Psychophysiology*. 55 (2): 1–10. DOI: 10.1111/psyp.13004. PMID: 28901555.
21. World Association of Medical Editors (WAME). 2021. <http://www.wame.org> (дата обращения: 01.11.2021).

© Воронин Никита Игоревич (nikita-tmb@yandex.ru),
Кузнецов Сергей Иванович (09ksi@mail.ru), Кузнецов Дмитрий Сергеевич (medical@tsutmb.ru).
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина

ПРИМЕНЕНИЕ ФОТОДИНАМОТЕРАПИИ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ ГЕНЕРАЛИЗОВАННОГО ПАРОДОНТИТА. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

THE USE OF PHOTODYNAMIC THERAPY FOR THE TREATMENT OF GENERALIZED PERIODONTITIS. LITERATURE REVIEW

A. Glotova

Summary. The article analyzes modern data on the possibilities of using photodynamic therapy for the treatment of generalized periodontitis. It has been shown that photodynamic therapy is an optimal, effective, appropriate and free from negative effects method of treating generalized periodontitis. Photodynamic therapy provides an effect that is especially valuable for dentistry, which is absent in drug chemotherapy, namely, a bacteriotoxic effect not only on planktonic flora, but also on activity against pathogenic species associated with biofilm, while simultaneously decontaminating cellular structures compromised by inflammation.

Keywords: photodynamic therapy, generalized periodontitis, pathogenic microorganisms.

Глотова Алла Андреевна

Аспирант, Пензенский Институт

Усовершенствования врачей

alla.glotova.90@mail.ru

Аннотация. В статье анализируются современные данные о возможностях применения фотодинамотерапии для лечения генерализованного пародонтита. Показано, что фотодинамотерапия выступает оптимальной, эффективной, соответствующей и лишенной негативных воздействий методикой лечения генерализованного пародонтита. Фотодинамотерапия обеспечивает особенно ценный для стоматологии эффект, который отсутствует при медикаментозной химиотерапии, а именно, бактериотоксическое действие не только на планктонную флору, но и на активность в отношении ассоциированных с биопленкой патогенных видов при одновременной деконтаминации скомпрометированных воспалением клеточных структур.

Ключевые слова: фотодинамотерапия, генерализованный пародонтит, патогенные микроорганизмы.

Введение

Бактерии и продукты их метаболизма считаются основным фактором в развитии генерализованного пародонтита (ГП) [1–5]. Базовая терапия как комплексная мера устранения микробного фактора считается этиотропной терапией заболеваний пародонта. Без первичного устранения микробной биопленки и последующей ликвидации патогенной микрофлоры в пародонтальных карманах все последующие корректирующие вмешательства будут малоэффективными, а частичное ее устранение приводит к быстрому рецидиву заболевания. Этим обусловлена решающая роль профессионального гигиенического комплекса деконтаминирующих мер и медикаментозных воздействий в диспансеризации как стоматологических пациентов.

Современным альтернативным способом борьбы с инфекционными агентами без побочных деструктив-

ных эффектов у больных ГП является метод фотодинамической терапии (ФДТ) [6, 7]. Европейские клинико-статистические данные свидетельствуют о высокой эффективности (более 92%) этого способа в этиопатогенетической терапии ГП, его преимущества в отношении антибиотикотерапии, озонотерапии, хирургического и ультразвукового методов лечения [8, 9].

Основными преимуществами ФДТ являются следующие свойства: эффективность против любых патогенных микроорганизмов (бактерий, грибов, вирусов и простейших); невозможность образования резистентных штаммов бактерий, поскольку в основе повреждающих фотохимических процессов лежат свободнорадикальные реакции; безболезненность; эффективность при остром и хроническом течении заболевания; малоинвазивность, отсутствие побочных эффектов и возможность сужения показаний к хирургическому лечению ГП; снижение риска развития осложнений у пациентов с общей патологией; возможность многократного по-

вторения процедуры, поскольку эффективность ФДТ не уменьшается при постоянном применении; возможность проведения процедуры в труднодоступных местах; выборочная активность метода, благодаря чему не повреждаются окружающие здоровые ткани; положительное влияние на неспецифическую резистентность организма; отсутствие токсичных и алергизирующих эффектов [10].

Фотодинамическая терапия способствует уменьшению числа патогенов более чем на 92%, не нарушая состава нормальной микрофлоры, что особенно существенно для стоматологии. В результате восстанавливается физиологическое равновесие между аэробной и анаэробной микрофлорой полости рта в соотношении около 75%/25%. Важно то, что ФС имеют положительный заряд, что усиливает их связывание со стенками отрицательно заряженных клеток бактерий [11].

В процессе ФТД и после ее завершения кроме прямого повреждения свободными радикалами мембран и других клеточных структур микробов наблюдается выделение воспалительных и иммунных медиаторов (ИЛ-2, ИЛ6, ФНО, гранулоцитарного колониестимулирующего фактора, компонентов системы комплемента и вазоактивных веществ). Образованные биологически активные вещества влияют на воспалительный процесс, который, в свою очередь, способен запустить формирование эффективного иммунитета [12].

Установлено, что ФДТ способствует сокращению стадии альтеративно-экссудативного воспаления, повышению местного иммунитета, ингибированию активности коллагеназы и остеокластов, восстановлению остеобластического процесса, стимулирует лизис грануляционной ткани и восстановление зубо-десневого прикрепления [13, 14]. Фотосенсибилизатор (ФС) и лазерный свет попадают в ткани на определенную глубину. Это позволяет уничтожить большое количество микроорганизмов, которые находятся в подповерхностных и межклеточных пространствах эпителиального слоя и недостижимы для действия антисептиков. Поскольку раствор ФС действует кратковременно, он способен проникнуть только в 1–2 поверхностные клеточные слои мягких тканей, где собственно и сосредоточена патогенная бактериальная микрофлора [13, 15].

На сегодняшний день известно более 400 соединений, обладающих фотосенсибилизирующим действием как природного, так и синтетического происхождения. Наиболее широко используемыми ФС являются: *toloniumchloride (toluidineblue)*, *methyleneblue*, *crystalviolet*, *hematoporphyrins*, *chlorins (e.g. Photochlorines I, II, III)*, *phenothiazin* [16].

При выборе ФС важнейшим критерием является соответствие длины волны лазера, которым пользуется лечащий врач. Примерами удачной комбинации ФС и соответствующего лазерного излучения являются: хлорид толония и диодный лазер (635 нм) или гелий-неоновый лазер (632,8 нм); метиленовый синий и диодный лазер (670 нм); хлорин Е6 (препарат Фотолон) и диодный лазер (660 нм) [4, 17, 18]. В стоматологии пионерами ФДТ считаются Burns T., Wilson M., Pearson G.J., которые в 1993 году для деструкции кариесогенной микрофлоры (*Str. mutans*, *S. sobrinus*, *L. Caseii*, *Actinomyces viscosus*) *in vitro* использовали этот метод. ФДТ применяют для дезинфекции корневых каналов кариеса, герпетических и эрозивно-язвенных поражений, гингивитов и ГП [19], а также в эстетической, ортопедической стоматологии и челюстно-лицевой хирургии [8, 20]. Особое внимание уделяется применению антимикробной фотодинамотерапии при санации периимплантатной окружающей среды.

Доказана клиническая эффективность ФДТ в качестве поддерживающей терапии у пациентов с нарушениями периимплантатного статуса. Методика ФДТ действенна в борьбе с пародонтопатогенами: *St. mutans*, *St. sanguis*, *St. sobrinus*, *L. casei*, *L. fermentum*, *Actinomyces viscosus*, *Porphyromona gingivalis*, *Fusobacterium nucleatum*, *Actinobacillus actinomycetem comitans*, *S. aureus*, *Salmomellaenteridis*, *C. albicans*, *Pseudomona saeroginosa*, *E. coli*, *Klebsiella pneumonia*, *Prevotella intermedia* [21–23]. Биопленка под влиянием ФДТ уменьшается на 47–99% [18, 24].

Экспериментально доказана роль ФДТ в активации репаративных процессов в мягких и твердых тканях полости рта, в уменьшении потери костной массы, стимуляции обмена веществ и общих и местных факторов иммунной защиты [25, 26]. Кроме того, при ФДТ воспалительных заболеваний пародонта достигается нормализация кислородного метаболизма в деснах и активируется микроциркуляция в тканях пародонта благодаря усилению биогенной активности микрососудов [27].

Заключение

Таким образом, течение заболеваний пародонта остается сложным, недостаточно изученным и нуждается в дальнейшей разработке методов лечения и применение реабилитационно-профилактических мер для предупреждения дальнейшего ухудшения состояния пациента.

Учет нерешенности этой проблемы при широкой потребности в пародонтологической помощи определяет необходимость использования неинвазивных безопасных методик, среди которых фотодинамотерапия

выступает оптимальной, эффективной, соответствующей и лишенной негативных воздействий.

Методом ФДТ достигается особенно ценный для стоматологии эффект, который отсутствует при медикаментозной химиотерапии, а именно, бактериотоксическое действие не только на планктонную флору,

но и на активность в отношении ассоциированных с биопленкой патогенных видов при одновременной деконтаминации скомпрометированных воспалением клеточных структур. Адекватность такого дезинфицирующего спектра делает ФДТ методом выбора именно как самого безопасного для профилактики бактериемии.

ЛИТЕРАТУРА

- Петрушанко Т.А., Черда В.В., Лобань Г.А. Скрининговая диагностика микроэкологических нарушений полости рта. Клиническая лабораторная диагностика. 2014; 59 (6):48–50.
- Чумакова Ю.Г., Вишневецкая А.А., Островский А.В. Состояние микробиоценоза полости рта у лиц молодого возраста с воспалительными заболеваниями пародонта. Вестник стоматологии. 2012; 3(80):28–32.
- Abusleme L., Dupuy A.K., Dutzan N., Silva N., Burleson J.A., Strausbaugh L.D. et al. The subgingival microbiome in health and periodontitis and its relationship with community biomass and inflammation. ISME J. 2013;7:1016–25.
- Anselmo G.G., Tortamano A.C.A.C., Gonçalves M.L.L. et al. Antimicrobial photodynamic chemotherapy mediated by PapaMBlue on chronic periodontal disease: Study protocol for a randomized, blind, controlled trial. Medicine (Baltimore). 2020;99(6): e18854. doi:10.1097/MD.00000000000018854
- Meuric V., Le Gall-David S., Boyer E. et al. Signature of Microbial Dysbiosis in Periodontitis. Appl Environ Microbiol. 2017;83(14): e00462–17. Published 2017 Jun 30. doi:10.1128/AEM.00462–17
- Бургонский В.Г. Фотодинамическая терапия в практической стоматологии: учебно-методическое пособие. К.; 2012. 39 с.
- Allison R.R., Moghissi K. Photodynamic Therapy (PDT): PDT Mechanisms. Clin Endosc. 2013; 46(1):24–29.
- Chambrone L., Wang H.L., Romanos G.E. Antimicrobial photodynamic therapy for the treatment of periodontitis and peri-implantitis: An American Academy of Periodontology best evidence review. J Periodontol. 2018;89(7):783–803. doi:10.1902/jop.2017.170172
- Pal A., Paul S., Perry R., Puryer J. Is the Use of Antimicrobial Photodynamic Therapy or Systemic Antibiotics More Effective in Improving Periodontal Health When Used in Conjunction with Localised Non-Surgical Periodontal Therapy? A Systematic Review. Dent J (Basel). 2019;7(4):108. Published 2019 Nov 18. doi:10.3390/dj7040108
- Varma S.R., AlShayeb M., Narayanan J. et al. Applications of Lasers in Refractory Periodontitis: A Narrative Review. J Int Soc Prev Community Dent. 2020;10(4):384–393. Published 2020 Aug 6. doi:10.4103/jispcd.JISPCD_241_20
- Uekubo A., Hiratsuka K., Aoki A., Takeuchi Y., Abiko Y., Izumi Y. Effect of antimicrobial photodynamic therapy using rose bengal and blue light-emitting diode on Porphyromonas gingivalis in vitro: Influence of oxygen during treatment. Laser Ther. 2016;25(4):299–308. doi:10.5978/islsm.16-OR-25
- Лычковская О.Л., Мельничук Г.М. Влияние комплексного лечения с применением метода фотоактивированной дезинфекции пародонтальных карманов у больных генерализованным пародонтитом на некоторые биохимические показатели. Инновации в стоматологии. 2017;15(1):2–7.
- Meimandi M., Talebi Ardakani M.R., Esmail Nejad A., Yousefnejad P., Saebi K., Tayeed M.H. The Effect of Photodynamic Therapy in the Treatment of Chronic Periodontitis: A Review of Literature. J Lasers Med Sci. 2017;8(Suppl 1): S7-S11. doi:10.15171/jlms.2017.s2
- Salvi G.E., Stähli A., Schmidt J.C., Ramseier C.A., Sculean A., Walter C. Adjunctive laser or antimicrobial photodynamic therapy to non-surgical mechanical instrumentation in patients with untreated periodontitis: A systematic review and meta-analysis. J Clin Periodontol. 2020;47 Suppl 22:176–198. doi:10.1111/jcpe.13236
- Manresa C., Sanz-Miralles E.C., Twigg J., Bravo M. Supportive periodontal therapy (SPT) for maintaining the dentition in adults treated for periodontitis. Cochrane Database Syst Rev. 2018;1(1): CD009376. Published 2018 Jan 1. doi:10.1002/14651858.CD009376.pub2
- Политун А.М., Барилляк А.Я. Перспективы использования фотодинамической терапии в стоматологии. Клиническая эндодонтия. 2011; 6 (2): 10–2.
- Chiang C.P., Hsieh O., Tai W.C., Chen Y.J., Chang P.C. Clinical outcomes of adjunctive indocyanine green-diode lasers therapy for treating refractory periodontitis: A randomized controlled trial with in vitro assessment. J Formos Med Assoc. 2020;119(2):652–659. doi:10.1016/j.jfma.2019.08.021
- Javali M.A., AlQahtani N.A., Ahmad I., Ahmad I. Antimicrobial photodynamic therapy (light source; methylene blue; titanium dioxide): Bactericidal effects analysis on oral plaque bacteria: An in vitro study. Niger J Clin Pract. 2019;22(12):1654–1661. doi:10.4103/njcp.njcp_189_19
- Орехова Л.Ю., Лукавенко А.А., Пушкарев О.А. Фотодинамическая терапия в клинике терапевтической стоматологии. Клиническая стоматология. 2009; (1): 26–30.
- John M.T., Michalowicz B.S., Kotsakis G.A., Chu H. Network meta-analysis of studies included in the Clinical Practice Guideline on the nonsurgical treatment of chronic periodontitis. J Clin Periodontol. 2017;44(6):603–611. doi:10.1111/jcpe.12726
- Moslemi N., Rouzmeh N., Shakerinia F. et al. Photodynamic Inactivation of Porphyromonas gingivalis utilizing Radachlorin and Toluidine Blue O as Photosensitizers: An In Vitro Study. J Lasers Med Sci. 2018;9(2):107–112. doi:10.15171/jlms.2018.21
- Nikinmaa S., Alapulli H., Auvinen P. et al. Dual-light photodynamic therapy administered daily provides a sustained antibacterial effect on biofilm and prevents Streptococcus mutans adaptation. PLoS One. 2020;15(5): e0232775. Published 2020 May 6.
- Yoshida A., Sasaki H., Toyama T. et al. Antimicrobial effect of blue light using Porphyromonas gingivalis pigment. Sci Rep. 2017;7(1):5225. Published 2017 Jul 12. doi:10.1038/s41598-017-05706-1

24. Joseph B., Janam P., Narayanan S., Anil S. Is Antimicrobial Photodynamic Therapy Effective as an Adjunct to Scaling and Root Planing in Patients with Chronic Periodontitis? A Systematic Review. *Biomolecules*. 2017;7(4):79. Published 2017 Nov 24. doi:10.3390/biom7040079
25. Grzech-Leśniak K., Matys J., Dominiak M. Comparison of the clinical and microbiological effects of antibiotic therapy in periodontal pockets following laser treatment: An in vivo study. *Adv Clin Exp Med*. 2018;27(9):1263–1270. doi:10.17219/acem/70413
26. Jiang C., Yang W., Wang C. et al. Methylene Blue-Mediated Photodynamic Therapy Induces Macrophage Apoptosis via ROS and Reduces Bone Resorption in Periodontitis. *Oxid Med Cell Longev*. 2019;2019:1529520. Published 2019 Aug 14. doi:10.1155/2019/1529520
27. Колесова Н.А., Политун А.М., Колесова Н.В. Концепция гетерогенности болезней пародонта, определяющая особенности лечебной практики. *Современная стоматология*. 2006; 1(33):61–4.

© Глотова Алла Андреевна (alla.glotova.90@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



ОСОБЕННОСТИ КЛИНИЧЕСКОГО ТЕЧЕНИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ У ПАЦИЕНТОВ, ПЕРЕНЕСШИХ COVID19

FEATURES OF THE CLINICAL COURSE OF CARDIOVASCULAR DISEASES IN PATIENTS AFTER COVID19

E. Dzhobava

Summary. The purpose of the work is to analyze the features of the clinical course of cardiovascular diseases in patients who have undergone COVID19.

Materials and methods. The work was divided into 2 groups: main and control. The main group consisted of patients suffering from CVD and having had a coronavirus infection — 20 people (mean age — 55.05 ± 2.75 years), the control group — patients suffering from CVD without a history of COVID-19—17 people (mean age — $64, 12 \pm 3.21$ years). In the work, a survey was conducted of patients on complaints that bother them after suffering a COVID-19 infection. For structuring and processing of statistical data, we used Microsoft Excel from the Microsoft Office software package and the software package for statistical analysis STATISTICA. The results were presented as $M \pm m$; results were considered significant at $p < 0.05$.

Results. Analysis of the obtained results indicates a more frequent registration ($p < 0.05$) of complaints (interruptions in the work of the heart (3 times more often), increased blood pressure (2 times), retrosternal pain (2.4 times), a feeling of rapid heartbeat (2.5 times), shortness of breath both at rest (3.4 times more often) and during physical exertion (2.8 times more often)) in patients with a history of coronavirus infection.

Conclusion. The negative impact of coronavirus infection on the course of cardiovascular diseases is manifested by an increase in the number of complaints indicating the activation of pathological processes.

Keywords: coronavirus infection, COVID-19, cardiovascular pathology, shortness of breath, palpitations.

Джобова Есма Роландовна

К.м.н., врач-кардиолог, ФГБУ «НМИЦ ССХ им. А.Н. Бакулева» МЗ РФ
eka2002@mail.ru

Аннотация. Цель работы — Анализ особенностей клинического течения сердечно-сосудистых заболеваний у пациентов, перенесших COVID19.

Материалы и методы. В работе было выделено 2 группы: основная и контрольная. Основную группу составили пациенты, страдающие ССЗ и перенесшими короновиральную инфекцию- 20 человек (средний возраст- $55,05 \pm 2,75$ лет), контрольную группу- пациенты, страдающие ССЗ без COVID-19 в анамнезе — 17 человек (средний возраст- $64,12 \pm 3,21$ лет). В работе был проведен опрос пациентов на жалобы, беспокоящие их после перенесенной инфекции COVID-19. Для структурирования и обработки статистических данных в работе использовался Microsoft Excel из комплекс программного обеспечения пакета Microsoft Office и программный пакет для статистического анализа STATISTICA. Результаты были представлены в виде $M \pm m$; достоверными считались результаты при значениях $p < 0,05$.

Результаты. Анализ полученных результатов свидетельствует о более частой регистрации ($p < 0,05$) жалоб (перебои в работе сердца (в 3 раза чаще), повышение артериального давления (в 2 раза), загрудинные боли (в 2,4 раза), чувство учащенного сердцебиения (в 2,5 раза), одышку как в покое (в 3,4 раза чаще), так и при физической нагрузке (в 2,8 раза чаще)) у пациентов, перенесших в анамнезе короновиральную инфекцию.

Вывод. Негативное влияние короновиральной инфекции на течение сердечно-сосудистых заболеваний проявляется увеличением количества жалоб, свидетельствующих об активации патологических процессов.

Ключевые слова: короновиральная инфекция, COVID-19, сердечно-сосудистая патология, одышка, сердцебиение.

Введение

Пандемия короновиральной инфекции COVID-19 (CoronaVirus Disease-2019), которую вызывает новый штамм коронавируса — SARS-CoV-2 (severe acute respiratory syndrome coronavirus-2), привела к значительному усугублению проблем в здравоохранении в связи со стремительным ростом числа заболевших и высокой летальностью во всем мире [1].

Особенностью SARS-CoV-2 является его негативное на все жизненно важные системы и органы, что способствует развитию полиорганной недостаточности, в том числе из-за поражения сердечно-сосудистой системы (ССС) в тяжелых случаях [2].

Наиболее тяжелое течение COVID-19 по данным литературы наблюдается у пациентов, которые имеют сопутствующие ССЗ и / или традиционные кардиоваску-

Таблица 1. Гендерно-возрастная характеристика исследуемых двух групп.

Показатели	Основная группа		Контрольная группа	
	Мужчины, абс./отн.	Женщины абс./отн.	Мужчины абс./отн.	Женщины абс./отн.
Возраст группы, лет	55,05±2,75		64,12±3,21	
Пол	11 (55%)	9 (45%)	9 (52,94%)	8 (40,06%)
Возраст, лет	55,29±2,76	54,76±2,74	63,71±3,19	64,58±3,23
Рост, см	171,9±8,60		170,47±8,52	
Вес, кг	90,4±4,52		81,88±4,09	
ИМТ, кг/м ²	30,29±1,51		28,18±1,41	

Таблица 2. Сравнительная характеристика основных нозологий ССЗ пациентов основной и контрольной групп при поступлении в кардиологическое отделение.

	Основная группа, n=20		Контрольная группа, n=17	
	Абс	%	Абс	%
Артериальная гипертензия	20	100	15	88,24
Фибрилляция предсердий, персистирующая форма	9	45*	4	11,76
Желудочковые нарушения ритма	10	50*	2	11,76
Ишемическая болезнь сердца. Прогрессирующая стенокардия напряжения.	14	70	9	52,94
Ишемическая болезнь сердца. Кардиосклероз аорты и коронарных артерий.	15	75	9	52,94
Атеросклероз аорты, коронарных артерий.	17	85*	11	64,71
Ишемическая болезнь сердца. Постинфарктный кардиосклероз.	7	35	3	17,65
ТЭЛА	4	20*	0	0

Примечание:

*p<0,05- достоверность различия признака между группами.

лярные факторы риска (пожилой возраст, мужской пол, АГ, СД, ожирение). Такая когорта относится к наиболее уязвимой в плане развития жизнеугрожающих осложнений и смертности [3,4,5]. N.S. Hendren et al. предложено для обозначения кардиологических проявлений COVID-19 ввести новое понятие: острый COVID-19- ассоциированный сердечно-сосудистый синдром (acute

COVID-19 cardiovascular syndrome, ACovCS). Оно включает широкий спектр сердечно-сосудистых и тромботических осложнений коронавирусной инфекции [6].

В связи с этим особую актуальность представляет изучение особенностей клинической проявлений ССЗ у пациентов, перенесших COVID-19.

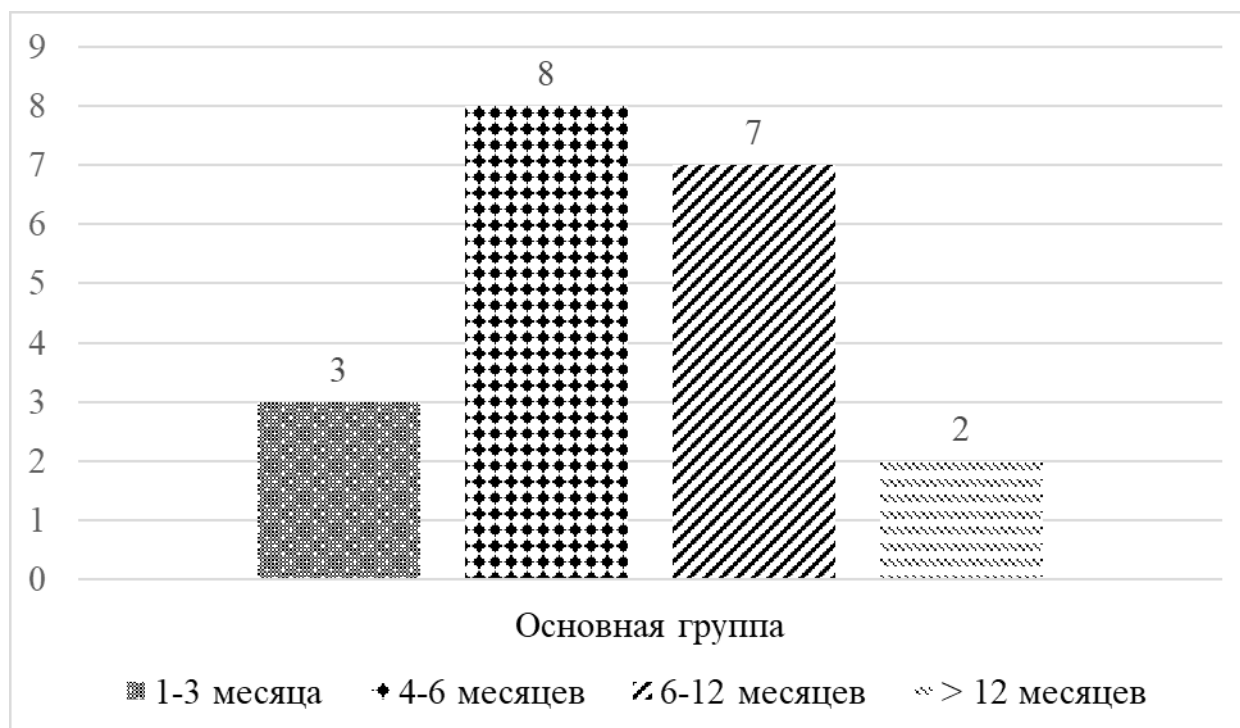


Рис. 1. Сравнительная характеристика количества пациентов (в абсолютных значениях) соответственно интервалу времени, прошедшему после перенесенного COVID-19 среди исследуемых пациентов основной группы.

Цель работы

Анализ особенностей клинического течения сердечно-сосудистых заболеваний у пациентов, перенесших COVID-19.

Материалы и методы

В работе приняли участие 37 человек, страдающие заболеваниями сердечно-сосудистой системы (средний возраст составил $59,22 \pm 2,96$).

Было выделено 2 группы: основная и контрольная. Основную группу составили пациенты, страдающие ССЗ и перенесшими короновирусную инфекцию- 20 человек (средний возраст- $55,05 \pm 2,75$ лет), контрольную группу- пациенты, страдающие ССЗ без COVID-19 в анамнезе — 17 человек (средний возраст- $64,12 \pm 3,21$ лет).

Сравнительная характеристика исследуемых двух сравниваемых групп соответственно гендерно-возрастной характеристикам представлена в Таблице 1.

Основные нозологии сердечно-сосудистой патологии пациентов основной и контрольной групп представлены в Таблице 2.

Среди пациентов основной группы достоверно чаще ($p < 0,05$) регистрировались фибрилляция предсердий, желудочковые нарушения ритма, атеросклероз аорты и коронарных артерий. ТЭЛА в анамнезе была выявлена у 4 пациентов основной группы.

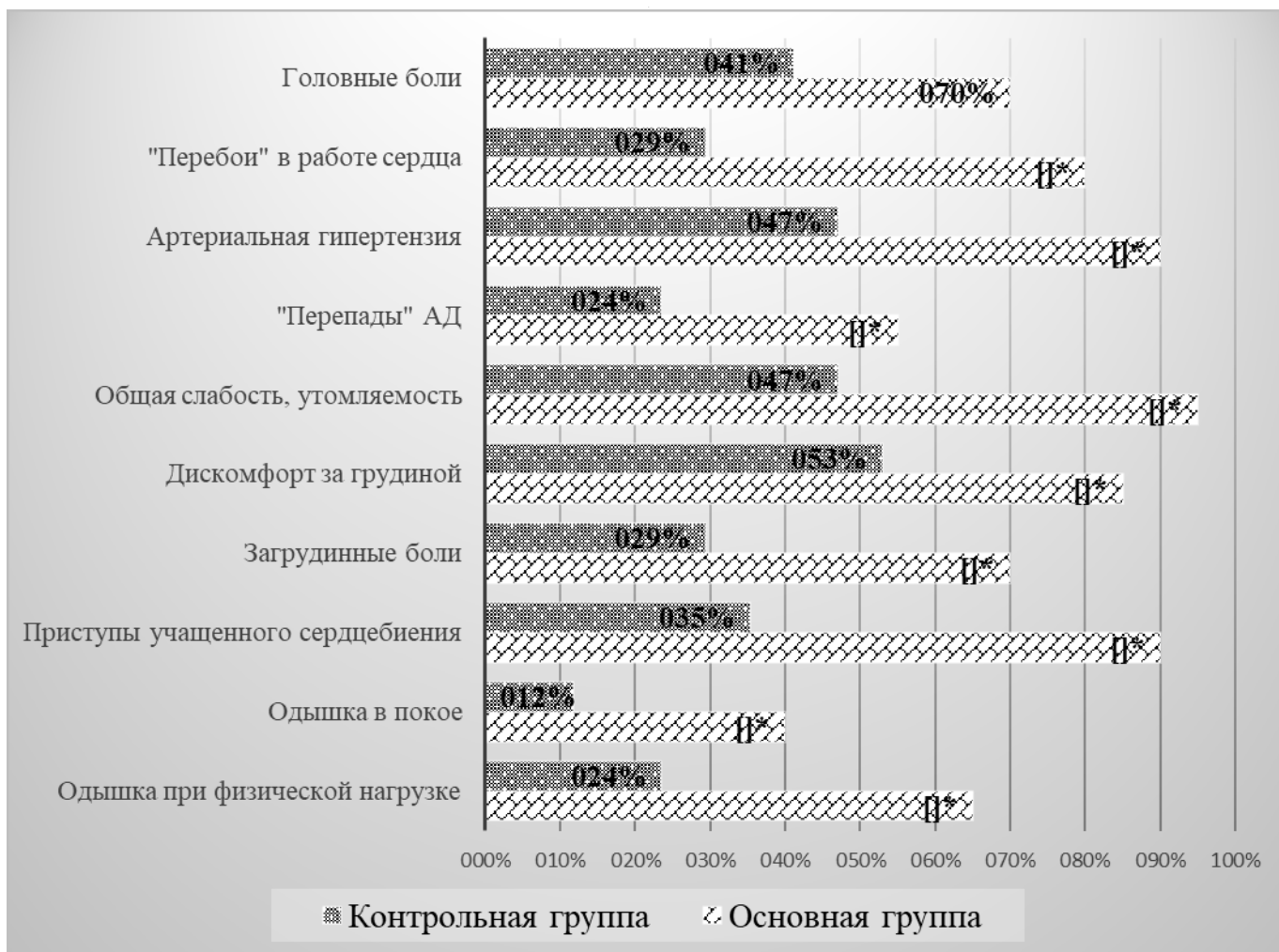
В работе был проведен опрос пациентов на жалобы, беспокоящие их после перенесенной инфекции COVID-19.

Для структурирования и обработки статистических данных в работе использовался Microsoft Excel из комплекс программного обеспечения пакета Microsoft Office и программный пакет для статистического анализа STATISTICA. Результаты были представлены в виде $M \pm m$; достоверными считались результаты при значениях $p < 0,05$.

Результаты

Сравнительная характеристика количества пациентов соответственно интервалу времени, прошедшему после перенесенного COVID-19, среди пациентов основной группы представлена на рисунке 1.

Представленные данные свидетельствуют о том, что наибольшее количество пациентов-8 человек (40%) пе-



* $p < 0,05$ - достоверность различия признака между группами.

Рис. 2. Сравнительный анализ основных жалоб пациентов основной и контрольной групп при поступлении в кардиологическое отделение (в процентном соотношении).

ренесли коронавирусную инфекцию в течение 4–6 предыдущих месяцев.

Основные жалобы, предъявляемые пациентами, представлены на рисунке 2.

Анализ полученных результатов свидетельствует о более частой регистрации ($p < 0,05$) жалоб (перебои в работе сердца (в 3 раза чаще), повышение артериального давления (в 2 раза), загрудинные боли (в 2,4 раза), чувство учащенного сердцебиения (в 2,5 раза), одышку как в покое (в 3,4 раза чаще), так и при физической нагрузке (в 2,8 раза чаще)) у пациентов, перенесших в анамнезе коронавирусную инфекцию.

Характеристика загрудинных болей у пациентов двух групп представлен на Рисунке 3.

Обсуждение результатов

Разнообразие жалоб, свидетельствующее о патологии сердечно-сосудистой системы (нарушение ритма, ишемическое повреждение сердца, артериальная гипертензия), высокая частота их встречаемости среди пациентов основной группы может свидетельствовать об SARS-CoV-2-индуцированном повреждении миокарда. В настоящее время существует предположение, что развитие острого миокардиального повреждения при COVID-19 ассоциировано с миокардитом, цито-



* $p < 0,05$ - достоверность различия признака между группами.

Рис. 3. Сравнительная характеристика загрудинных болей у пациентов двух групп (в процентном соотношении).

кин- или стрессиндуцированной кардиомиопатией или с миокардиальной ишемией вследствие атеротромбоза коронарных артерий [7]. Детальное изучение каждой из этих гипотез еще находит свое подтверждение в проводимых исследованиях.

Обсуждаются различные патофизиологические механизмы развития сердечно-сосудистых осложнений при COVID-19 [8,9] как прямого повреждающего действия на перикациты, кардиомиоциты и фибробласты [10]; так и опосредованного: посредством увеличения

выработки избыточного количества воспалительных медиаторов и цитокинов / хемокинов с последующим развитием «цитокинового шторма» [11] и гиперкоагуляции [12].

Вывод

Негативное влияние коронавирусной инфекции на течение сердечно-сосудистых заболеваний проявляется увеличением количества жалоб, свидетельствующих об активации патологических процессов.

ЛИТЕРАТУРА

1. World Health Organization. Coronavirus disease 2019 (COVID-19) situation report — 48. Available at: https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200308-sitrep-48-covid-19.pdf?sfvrsn=16f7ccef_4 [Accessed: March 9, 2020].
2. Wang D, Hu B, Hu C et al. Clinical characteristics of 138 hospitalized patients with 2019 novel coronavirus-infected pneumonia in Wuhan, China. JAMA. 2020; 323 (11): 1061–1069. DOI: 10.1001/jama.2020.1585.
3. ESC European Society of Cardiology. ESC guidance for the diagnosis and management of CV disease during the COVID-19 pandemic. Available at: <https://www.escardio.org/Education/COVID-19-and-Cardiology/ESC-COVID19-Guidance>.
4. Wu C, Chen X, Cai Y et al. Risk factors associated with acute respiratory distress syndrome and death in patients with coronavirus disease 2019 pneumonia in Wuhan, China. JAMA Intern. Med. 2020; 180 (7): 934–943.

5. Inciardi RM, Adamo M, Lupi L et al. Characteristics and outcomes of patients hospitalized for COVID-19 and cardiac disease in Northern Italy. *Eur. Heart J.* 2020; 41 (19): 1821–1829.
6. Hendren NS, Drazner MH, Bozkurt B et al. Description and proposed management of the acute COVID19 cardiovascular syndrome. *Circulation.* 2020; 141 (23): 1903–1914.
7. Bansal M. Cardiovascular disease and COVID-19. *Diabetes Metab. Syndr.* 2020; 14 (3): 247–250.
8. ESC European Society of Cardiology. ESC guidance for the diagnosis and management of CV disease during the COVID-19 pandemic. Available at: <https://www.escardio.org/Education/COVID-19-and-Cardiology/ESC-COVID19-Guidance>
9. Hendren NS, Drazner MH, Bozkurt B et al. Description and proposed management of the acute COVID19 cardiovascular syndrome. *Circulation.* 2020; 141 (23): 1903–1914.
10. Jaffe AS, Cleland JGF, Katus HA. Myocardial injury in severe COVID-19 infection. *Eur. Heart J.* 2020; 41 (22): 2080–2082.
11. Babapoor-Farrokhran S, Gill D, Walker J et al. Myocardial injury and COVID-19: Possible mechanisms. *Life Sci.* 2020; 253: 117723.
12. Sardu C, Gambardella J, Morelli MB et al. Hypertension, thrombosis, kidney failure, and diabetes: Is COVID-19 an endothelial disease? A comprehensive evaluation of clinical and basic evidence. *J. Clin. Med.* 2020; 9 (5): 1417.

© Джобава Есма Роландовна (eka2002@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Национальный медицинский исследовательский центр сердечно-сосудистой хирургии имени А.Н. Бакулева Минздрава России

DOI 10.37882/2223-2966.2022.02.12

ОСТРЫЙ ПАНКРЕАТИТ: СОВРЕМЕННЫЕ ПРИНЦИПЫ И МЕТОДЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ

ACUTE PANCREATITIS: MODERN PRINCIPLES AND METHODS OF SURGICAL TREATMENT

**I. Dolakov
R. Gezgjeva
D. Gagjeva
M. Gezgjev**

Summary. The article highlights the issues of modern principles and methods of surgical treatment of acute pancreatitis. Various classifications of acute pancreatitis are presented to describe the severity, nosological forms and complications of acute pancreatitis. Approaches and methods of surgical treatment of acute pancreatitis depend on the clinical picture, severity and phase of the disease. In the early phase of acute severe pancreatitis, minimally invasive surgical interventions are preferred, including videolaparoscopy with sanitation and drainage of the abdominal cavity, percutaneous puncturing and / or drainage of fluid accumulation under radiation navigation. In the surgical treatment of infected pancreatitis, in addition to open surgical interventions, combined interventions are also proposed, including both open and minimally invasive stages of surgical treatment.

Keywords: pancreas, acute pancreatitis, acute severe pancreatitis, surgical treatment.

Долаков Ибрагим Гапурович

К.м.н., Ингушский государственный университет
i_dolakov@mail.ru

Гезгиева Райшат Каримовна

К.м.н., Ингушский государственный университет
rgezgjeva@mail.ru

Гагиева Долатхан Алиевна

К.м.н., доцент, Ингушский государственный университет
dola-70@mail.ru

Гезгиев Мусса Магомедович

Главный врач, ГБУ «Республиканский онкологический диспансер»
goldeneagle111@mail.ru

Аннотация. В статье освещаются вопросы современных принципов и методов хирургического лечения острого панкреатита. Представлены различные классификации острого панкреатита, позволяющие описать степень тяжести, нозологические формы и осложнения острого панкреатита. Подходы и методики хирургического лечения острого панкреатита зависят от клинической картины, степени тяжести и фазы заболевания. На ранней фазе острого тяжелого панкреатита предпочтительными являются малоинвазивные хирургические вмешательства, включающие видеолaparоскопию с санацией и дренированием брюшной полости, чрескожное пунктирование и/или дренирование жидкостного скопления под лучевой навигацией. При хирургическом лечении инфицированного панкреонекроза помимо открытых хирургических вмешательств предложены и комбинированные вмешательства, включающие как открытый, так и малоинвазивный этапы хирургического лечения.

Ключевые слова: поджелудочная железа, острый панкреатит, острый тяжелый панкреатит, хирургическое лечение.

Актуальность вопроса о современных принципах и методах хирургического лечения острого панкреатита обусловлена высокой распространенностью, тяжестью течения и высоким риском общей и послеоперационной летальности. Острый панкреатит в структуре острых хирургических заболеваний органов брюшной полости занимает треть ме-

сто, а по частоте встречаемости уступает только острому аппендициту и острому холециститу [5]. Пациенты с острым панкреатитом составляют до 10% от общего числа пациентов хирургического профиля, при этом в 20% случаев заболевания развитие острого панкреатита носит тяжелый деструктивный характер. У пациентов с панкреонекрозом в 40–70% случаев происхо-

дит инфицирование очагов некротической деструкции с развитием тяжелого абдоминального сепсиса [6]. Несмотря на внедрение новых методов хирургического вмешательства, летальность при остром деструктивном панкреатите на протяжении десятков лет остаётся стабильно высокой в пределах 10–50% [5].

Острый панкреатит представляет собой первоначально асептическое воспаление поджелудочной железы, сопровождающееся некробиозом и некрозом самой железы и прилегающих к ней тканей с последующим присоединением эндогенной инфекции, что приводит к системным нарушениям ее функционирования. Острый панкреатит имеет стадийное течение процесса, в ходе которого наблюдается закономерная и последовательная смена фаз воспаления с возникновением специфических для каждой стадии патоморфологических изменений. Патоморфологической основой отечного панкреатита являются отек и некробиоз, в то время как для деструктивного панкреатита характерен некроз [6]. Этиология заболевания связана с многочисленными этиологическими факторами, вне зависимости от которых в патогенезе острого панкреатита ведущим является активация ферментов поджелудочной железы, вызывающая воспалительные и некробиотические изменения, сопровождающиеся отеком, кровоизлиянием, тромбозом сосудов, омертвением и аутолизом тканей поджелудочной железы [6].

Современные подходы и методы хирургического лечения опираются, прежде всего, на классификацию острого панкреатита, в которой представлены переменные формы клинической картины заболевания, а также на стадийность течения заболевания. В международной классификации, принятой в США (г. Атланта) в 1992 году, пересмотренной в 2012 (3-й пересмотр) [8], которая была модифицирована Российским Обществом Хирургов (2014), определены нозологические формы и осложнения острого панкреатита, а также стадии течения заболевания. Принципы хирургического лечения опираются на выделенные формы острого панкреатита в зависимости от степени тяжести заболевания, к которым относятся острый панкреатит легкой, средней и тяжелой степени, каждая из которых сопровождается специфическими патоморфологическими нарушениями. Для легкой степени острого панкреатита характерны только отек ткани поджелудочной железы и обратимый характер течения заболевания. При средней степени наблюдаются местные проявления заболевания, к которым относятся парапанкреатический инфильтрат, псевдокиста и другое, а при тяжелой степени характерно наличие либо неотграниченного инфицированного (гноино-некротического панкреатита), или/и с развитием полиорганной недостаточности [8]. Вопросы хирургического лечения острого панкреатита

в основном связаны с лечением острого панкреатита средней и тяжелой степени тяжести заболевания.

С точки зрения оценки клинко-патоморфологической картины заболевания острого панкреатита интерес представляет классификация, предложенная В.С. Савельевым с соавт., в соответствие с которой выделены отечный (интерстициальный) панкреатит; стерильный панкреанекроз, включающий жировой, геморрагический и смешанный панкреанекроз; инфицированный панкреанекроз, включающий такие формы, как собственно инфицированный панкреанекроз, панкреатогенный абсцесс и сочетание собственно инфицированного панкреанекроза с панкреатогенным абсцессом, в котором жидкостный компонент соотносим с некротическим [7].

Подходы и методики хирургического лечения острого панкреатита зависят от клинической картины, степени тяжести и фазы заболевания. На ранней фазе острого тяжелого панкреатита, которая продолжается первые две недели заболевания, лечение направлено на ликвидацию асептических ранних местных осложнений. Предпочтительными являются малоинвазивные вмешательства, включающие видеолaparоскопию с санацией и дренированием брюшной полости, чрескожное пунктирование и/или дренирование жидкостного скопления под лучевой навигацией, что снижает летальность и зачастую является достаточным для купирования деструктивных процессов [1]. Любые прямые вмешательства на поджелудочную железу в ранней стадии острого тяжелого панкреатита не рекомендуются, что обосновано риском летальности. Так, согласно данным исследования Д.В. Мизгирёв и соавт., в раннем периоде без лапаротомии при пункционно-дренирующих вмешательствах летальность составляет 7,6%, при открытых лапаротомиях без пункционно-дренирующих вмешательств — 40% [4]. Показаниями к открытым хирургическим вмешательствам в ранней фазе острого тяжелого панкреатита, как отмечают Н.М. Грекова и соавт., является «билиарный острый панкреатит, распространенный панкреатогенный гнойный перитонит, ранняя высокая кишечная непроходимость, а также абдоминальный компартмент-синдром в тех случаях, когда отсутствует эффект от консервативных и минимально инвазивных мероприятий» [1, с. 199].

Появление асептического панкреатогенного инфильтрата говорит о начале поздней фазы заболевания с 7 по 14 день болезни, которая подразделяется на период асептического панкреанекроза и период инфицированного панкреанекроза. Согласно классификации хирургических вмешательств при остром тяжелом панкреатите, предложенных В.Р. Loveday и соавт., выделены метод визуализации, используемый при

вмешательстве: открытый хирургический, лучевой, эндоскопический, комбинированный; методы, связанные с доступом к очагу: пероральный транспиллярный, трансмуральный, чрескожный ретроперитонеальный, чрескожный трансперитонеальный; методы, связанные с целью вмешательства: дренирование и эвакуация, лаваж, фрагментация некротизированного плотного тканевого материала, иссечение, некрэктомия [9].

Одним из местных осложнений асептического периода поздней фазы острого тяжелого панкреатита является ранняя асептическая псевдокиста, при больших размерах которой в случае сдавления соседних органов может быть применено пункционно-дренирующее вмешательство под лучевой навигацией [2].

Серьезным гнойно-деструктивным осложнением поздней фазы острого тяжелого панкреатита является образование панкреатогенной забрюшинной флегмоны. Весьма важным выделить флегмоны забрюшинного пространства в стадии инфильтрации, так называемые инфильтративно-некротические флегмоны, и флегмоны в стадии гнойного расплавления, так как в первом случае показано консервативное лечение, а во втором — оперативное вмешательство в виде либо малоинвазивных вмешательств, либо в виде широкой лапаротомии. Почти у каждого пятого пациента развиваются гнойно-септические осложнения в виде ограниченных жидкостных скоплений, что требует проведения малоинвазивных вмешательств (видео-лапароскопические и пункции под навигацией), а при распространенных флегмонах забрюшинного пространства с большими секвестрами, целесообразно прибегать к открытой широкой лапаротомии [5]. Забрюшинные флегмоны, согласно А.С. Ермолову, разделяются на правый, левый и центральный типы с частотой выявления при этом флегмон центрально-левого типа — 39,7%, центрального типа — 25,9%, тотальных забрюшинных флегмон — 17,2% [2]. Дооперационная диагностика забрюшинных флегмон проводится лучевыми методами. Пла-

нирование и доступы для вскрытия и дренирования очагов деструкции осуществляется соответственно приведенной локализации [2].

Методы хирургического лечения инфицированного панкреонекроза, существующие в настоящее время, разнообразны, в зависимости от локализации очагов пери- или панкреатической деструкции, преобладания тканевого или жидкостного «компонента», степени панкреонекроза, срока от начала заболевания, тяжести общего состояния пациента на момент планирования хирургического лечения. В последнее время получил развитие альтернативный вариант хирургической тактики в лечении инфицированного панкреонекроза, объединяющий в себе преимущества открытой и миниинвазивной хирургии — этапный (пошаговый) подход [10], который по сравнению с открытой некрсеквестрэктомией, направлен на контроль источника инфекции, а не полное удаление всех некротизированных и инфицированных тканей [3]. На поздней фазе острого тяжелого панкреатита помимо открытых хирургических вмешательств предложены и комбинированные вмешательства, включающие как открытый, так и малоинвазивный этапы операции [1]. То есть, основной тенденцией в современной хирургии инфицированного панкреонекроза, как отмечают А.А. Литвин и соавт., «является нарастающее использование миниинвазивных технологий»... задачей которых «является уменьшение операционной травмы, что особенно важно у пациентов с тяжелым острым панкреатитом с уже имеющимися явлениями органной недостаточности» [3, с. 142].

Таким образом, анализ научных и клинических исследований показал, что подходы и методы хирургического лечения острого панкреатита на разных фазах развития заболевания весьма разнообразны, наблюдается тенденция к предпочтению миниинвазивных хирургических вмешательств, а вопрос о том, какие методики являются наилучшими, продолжает оставаться дискуссионным.

ЛИТЕРАТУРА

1. Грекова Н.М. Острый панкреатит: современные концепции хирургического лечения / Н.М. Грекова, Н.Б. Шишменцев, Ю.В. Наймушина, А.Г. Бухвалов // *Новости хирургии*. — 2020. — Том 28, № 2. — С. 197–206.
2. Ермолов А.С. Диагностика и лечение острого панкреатита / А.С. Ермолов, П.А. Иванов, Д.А. Благовестнов, А.А. Гришин, В.Г. Андреева. — Москва: Видар-М, 2013. — 384 с.
3. Литвин А.А. Современные тенденции в хирургическом лечении острого некротизирующего панкреатита, инфицированного панкреонекроза / А.А. Литвин, В.М. Хоха, В.Н. Лурье // *Новости хирургии*. — 2011. — Том 9, № 5. — С. 138–136.
4. Мизгирёв Д.В. Острый некротический панкреатит — причины летальных исходов: одноцентровое ретроспективное исследование / Д.В. Мизгирёв, В.В. Кремлёв, Л.А. Неледова, В.Н. Поздеев, А.А. Катышева, Б.Л. Дуберман // *Вестник экспериментальной и клинической хирургии*. — 2019. — № 12(1). — С. 29–37.
5. Острые и хронические заболевания поджелудочной железы»: учебно-методическое пособие для студентов IV–VI курсов медицинского вуза. — Краснодар, ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России, 2020. — 105 с.

6. Острый панкреатит: современное состояние диагностики и лечения. Учебное пособие для студентов, врачей-интернов и клинических ординаторов. — Майкоп: ИП Коблева М.Х., 2016. — 100 с.
7. Савельев В.С. Панкреанекрозы / В.С. Савельев, М.И. Филимонов, С.З. Бурневич. — М.: Медицинское информационное агентство, 2008. — 264 с.
8. Bollen T.L. The Atlanta Classification of acute pancreatitis revisited / T.L. Bollen, van H.C. Santvoort, M.G. Besselink, van M.S. Leeuwen, K.D. Horvath, P.C. Freeny, H.G. Gooszen // Br J Surg. — 2008. — 95(1). — P. 6–21.
9. Loveday B.P. A comprehensive classification of invasive procedures for treating the local complications of acute pancreatitis based on visualization, route, and purpose / B.P. Loveday, M.S. Petrov, S. Connor, J.I. Rossaak, A. Mittal, A.R. Phillips, J.A. Windsor // Pancreatology. — 2011. — 11(4). — P. 406–413.
10. Minimally invasive “step-up approach” versus maximal necrosectomy in patients with acute necrotizing pancreatitis (PANTER trial): design and rationale of a randomised controlled multicenter trial [ISRCTN13975868] / M.G. Besselink [et al.] // BMC Surg. — 2006. — Vol. 6, N6. — P. 1–10.

© Долаков Ибрагим Гапурович (i_dolakov@mail.ru), Гезгиева Райшат Каримовна (rgezgieva@mail.ru),
Гагиева Долатхан Алиевна (dola-70@mail.ru), Гезгиев Мусса Магометович (goldeneagle111@mail.ru).
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Ингушский государственный университет

АНКИЛОЗИРУЮЩИЙ СПОНДИЛИТ И МИКРОБИОТА: ПАТОФИЗИОЛОГИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ДЛЯ КЛИНИКИ

Еременко Иван Иванович

Международная Школа «Медицина Будущего»,
Сеченовский Университет, Москва
dvavani@mail.ru

ANKYLOSING SPONDYLITIS AND MICROBIOTA: PATHOPHYSIOLOGY AND CLINICAL PERSPECTIVES

I. Eremenko

Summary. Ankylosing spondylitis (AS, Bechterew disease, Struempel-Marie-Bechterew disease) is one of the common seronegative spondyloarthropathy with unclear etiology and complex pathogenesis. Studies of the role of microbiota in the pathophysiology of AS suggest an important role of dysbiosis, chronic intestinal inflammation and increased permeability of the intestinal wall in the occurrence, activity and rate of progression of AS. According to the “gut” theory, a vicious circle, triggered by dysbiosis of intestinal microbiota, which causes chronic inflammation of the intestinal wall, local and systemic dysregulation of the immune response, is recognized as a key mechanism initiating the development of AS. The elucidation of detailed mechanisms of the indicated interactions and search for effective therapies aimed at restoration of intestinal microbiota and intestinal wall integrity will allow to create a new direction for AS prevention and therapy in future. The purpose of this review is a detailed study of the most reliable experimental and clinical works devoted to pathophysiological interrelations between intestinal microbiota and AS. The review is based on articles published mainly between 2016 and 2022 in PubMed, Scopus, Web of Science and in peer-reviewed Russian journals.

Keywords: ankylosing spondylitis, microbiota, rheumatology.

Аннотация. Анкилозирующий спондилит (АС, болезнь Бехтерева, болезнь Штрюмпеля-Мари-Бехтерева) — одно из распространенных ревмато-логических заболеваний из группы серонегативных спондилоартропатий с невыясненной этиологией и сложным патогенезом. Исследования роли микробиоты в патофизиологии АС позволяют говорить о важном значении дисбиоза, хронического воспаления кишечника и повышенной проницаемости кишечной стенки в возникновении, степени активности и скорости прогрессирования АС. Ключевым механизмом, инициирующими развитие АС, согласно «кишечной» теории признан порочный круг, запускаемый дисбиозом кишечной микробиоты, который вызывает хроническое воспаление кишечной стенки, локальную и системную дисрегуляцию иммунного ответа. В совокупности с повышенной проницаемостью кишечной стенки для бактериальных метаболитов и «мимикрирующих» антигенов, первичные нарушения микрофлоры кишечника могут служить субстратом для развития аутоиммунных реакций. Выяснение детальных механизмов обозначенных взаимодействий и поиск эффективных средств, направленных на восстановление кишечной микробиоты и целостности кишечной стенки, в перспективе позволят создать новое направление для профилактики и терапии АС. Целью настоящего обзора является детальное изучение наиболее достоверных экспериментальных и клинических работ, посвященных патофизиологическим взаимосвязям между микробиотой кишечника и АС. Обзор базируется на статьях, опубликованных преимущественно за период 2016–2022 гг. в PubMed, Scopus и Web of Science, а также в рецензируемых российских журналах.

Ключевые слова: анкилозирующий спондилит, микробиота, ревматология.

Введение

Анкилозирующий спондилит (АС, болезнь Бехтерева, болезнь Штрюмпеля-Мари-Бехтерева) — хроническое аутоиммунное заболевание, относящееся к группе серонегативных спондилоартропатий и характеризующееся воспалительным по-

ражением суставов и околосуставных мягких тканей (сухожилий, связок и энтезов) позвоночника, крестцово-подвздошного сочленения, а также суставов конечностей [1]. В клинической картине заболевания могут наблюдаться экстраартикулярные поражения в виде патологических изменений сердечно-сосудистой системы (аортит, нарушения проводимости сердца), глаз

(передний увеит), почек и других систем органов. Для АС характерно хроническое течение с постепенным прогрессированием и утратой функций пораженных суставов с последующей инвалидизацией больного. Этиопатогенетические аспекты АС, как и многих других ревматологических заболеваний, остаются неясными: предполагается совместное участие экзогенных и эндогенных факторов (особая роль уделяется генетической предрасположенности в виде экспрессии HLA-B*27) в развитии стойкого аутоиммунного состояния, ведущего к развитию спондилоартрита и экстраартикулярных манифестаций АС [2, 3]. В последние годы многочисленные экспериментальные и клинические наблюдения позволили сделать вывод о наличии тесных патогенетических взаимосвязей между состоянием кишечной микробиоты с развитием АС, что открыло новое направление для исследований этиологии и патофизиологии данного заболевания, а также перспективы для его профилактики и лечения [4, 5].

Предпосылками к поиску инициального звена патогенеза АС могут служить многочисленные исследования, посвященные патофизиологии аутоиммунных болезней: одной из наиболее актуальных теорий развития аутоиммунных заболеваний является «*мозаичная теория аутоиммунитета*», согласно которой огромное количество экзогенных и эндогенных факторов, взаимодействуя между собой, при определенных условиях могут привести к сбою в функционировании иммунной системы, ее неадекватной активации и аутоагрессии против различных тканей организма [6]. Особенно значимым и потенциально обратимым предрасполагающим к развитию аутоиммунных реакций фактором, согласно исследованиям последних лет, следует считать нарушения микробиоты различных биотопов организма, особенно микробиоты кишечника, ротовой полости, кожных покровов [7]. Микробиота — это сообщество микроорганизмов, населяющих определенный биотоп и постоянно взаимодействующих между собой и с организмом-хозяином. Данные взаимодействия не ограничиваются локальными событиями, но характеризуются двусторонними системными влияниями, затрагивающими как микробное сообщество, так и все системы организма хозяина [8, 9]. Основными путями воздействия микробиоты на организм-хозяин являются гуморальные (посредством факторов, секретруемых микроорганизмами, а также компонентов их клеточной стенки), нервные (посредством воздействия на нервные окончания вегетативной, интрамуральной и соматической иннервации органов), а также иммунные (местные и системные влияния микробиоты на клетки лимфоидной ткани) [10, 11]. В свою очередь, организм-хозяин также влияет на состав и функционирование микробиоты: на состоянии микробиоты кишечника особенно сказываются такие факторы, как

наследственность, грудное или искусственное вскармливание в младенчестве, качество питания, пищевые привычки и употребление алкоголя [12]. Нарушения состава и функционирования кишечной микробиоты являются потенциальным инициальным звеном патогенеза АС [13, 14].

Анкилозирующий спондилит и кишечная микробиота: патофизиология взаимодействия

Ключевыми барьерами между организмом-хозяином и кишечной микробиотой служат кишечная стенка (ключевой ее компонент — кишечный цилиндрический эпителий и клетки Панета), а также лимфоидная ткань кишечника, представленная пейеровыми бляшками и солитарными фолликулами [15]. Формирование кишечной микробиоты начинается с первых дней жизни, в связи с чем интересным представляется ретроспективное исследование Montoya et al. (2016), по результатам которого было выяснено, что пациенты, страдающие АС, чаще находились на искусственном, а не на грудном вскармливании, в связи с чем авторы делают вывод о протективном значении грудного вскармливания в профилактике развития АС [16]. В исследовании Costello et al. (2015) было показано, что у больных АС по сравнению со здоровыми субъектами в микробиоте подвздошной кишки наблюдается преобладание *Bacteroidaceae*, *Lachnospiraceae*, *Porphyromonadaceae*, *Rikenellaceae*, и *Ruminococcaceae* и относительное снижение *Prevotellaceae* и *Veillonellaceae* [17]. Zhou et al. (2020) уточнили, что для больных АС характерно преобладание видов *Bacteroides coprophilus*, *Parabacteroides distasonis*, *Eubacterium siraeum*, *Acidaminococcus fermentans* и *Prevotella copri* [18]. Cardoneanu et al. (2021) также выяснили, что в микробиоте больных АС снижено содержание *Clostridium leptum* и повышено число *Escherichia coli* относительно микробиоты здоровых субъектов [19]. Помимо этого, отмечается, что кишечная микробиота больных АС по сравнению с микробиотой здоровых лиц отличается слабо выраженным разнообразием [19]. Для группы спондилоартритов, согласно работе Vreban et al. (2017), одним из маркеров активности заболевания следует считать увеличение содержания в фекалиях пациентов бактерий вида *Ruminococcus gnavus* [20].

Существуют исследования, посвященные взаимосвязям микробиоты ротовой полости с АС: как полагают авторы, дисбиоз в ротовой полости создает предпосылки для хронического воспаления, что проявляется увеличением уровней провоспалительных цитокинов в слюне [21, 22]. На данный момент выяснено, что у больных АС в слюне преобладают бактерии родов

Brucella, *Clostridia* и *Campylobacter*, в то время как число стрептококков снижено относительно здоровых субъектов [21]. Необходимо дальнейшее исследование дисбиоза микробиоты ротовой полости в качестве одного из звеньев патогенеза АС.

На состояние кишечной микробиоты может влиять экспрессия определенных аллелей генов главного комплекса гистосовместимости [23]. Asquith et al. (2019) было показано, что аллель HLA-B*27 (играющий роль в развитии АС) и аллель HLA-DRB*1 (являющийся фактором риска развития ревматоидного артрита) у здоровых субъектов отвечают за формирование определенного состава кишечной микробиоты, отличной от таковой у субъектов без экспрессии данных аллелей [23]. В нормальных условиях кишечная стенка ограничивает влияния микробиоты, однако любое изменение местных условий (воспаление кишечной стенки, нарушения артериального и/или венозного кровообращения, нарушение целостности кишечного эпителия и локальные иммунные нарушения) ведут к повышенной проницаемости кишечной стенки и состоянию, названного в англоязычной литературе *"leaky gut"* — *"дырявый кишечник"* [24, 25]. В данных условиях разнообразные микробные метаболиты (среди них особенно значимыми являются триметиламин-N-оксид (ТМАО), липополисахарид (LPS), а также короткоцепочечные жирные кислоты (SCFA) и среднецепочечные жирные кислоты (MCFA) и компоненты микробных клеток могут проникать в лимфатические и кровеносные сосуды, влияя на функционирование иммунной и других систем организма [26, 27].

Для пациентов, страдающих спондилоартритами, было показано наличие воспаления кишечной стенки (наиболее часто — в илеоцекальном сегменте) в 60% случаев [28]. Схема патогенеза АС, исходя из «кишечной теории», выглядит следующим образом: под воздействием экзогенных и генетических факторов (особенно экспрессии HLA-B*27) формируется определенная композиция микробиоты с преобладанием отдельных видов бактерий, описанных выше — наступает субклиническое состояние, называемое дисбиозом кишечной микробиоты [29, 30, 31]. С течением времени и при воздействии негативных факторов (неправильное и нерегулярное питание, употребление алкоголя) дисбиотические изменения нарастают, что вызывает реакцию клеток Панета, являющихся компонентами эпителиальной выстилки, с последующей секрецией ими таких цитокинов, как IL-23 и IL-7, которые, в свою очередь, воздействуют на ключевые для патофизиологии АС нативные лимфоидные клетки (innate lymphoid cells, ILC) ILC3, особенно ILC3 α 4 β 7 [32, 33]. В это же время нарастают неспецифические изменения в кишечной стенке и в эпителиальной выстилке, что приводит

к формированию *"leaky gut"*: как полагают Ciccía et al. (2017), важную роль в нарастании кишечной проницаемости при АС играет повышенная экспрессия зонулина, ответственного за снижение числа плотных контактов между эпителиальными клетками [29]. ILC3 α 4 β 7 дифференцируются в клетки, секретирующие либо IL-22 и IL-17, либо секретирующие только IL-22 [32]. Было показано, что секреция только IL-22 оказывает протективное влияние на течение воспаления кишечной стенки, вызывая гиперплазию бокаловидных клеток и усиление продукции муцина, но блокируя развитие хронического воспаления, в то время как совместная секреция IL-22 и IL-17 вызывает хроническое воспаление кишечной стенки [32, 34]. ILC3 α 4 β 7 способны мигрировать по кровеносному руслу и, взаимодействуя с молекулой адгезии Madcam-1, экспрессированной на эндотелии, могут проникать в суставы, энтезы и костный мозг, продолжая секретировать провоспалительные цитокины IL-17, IL-22 и стимулируя секрецию IL-23 макрофагами [32, 35]. В процесс включаются Th17 и другие CD4+ лимфоциты, а также Tr1-клетки, усиливающие и поддерживающие воспаление в указанных очагах, что ведет к началу клинической симптоматики АС [36].

Экстраартикулярные манифестации АС и кишечная микробиота

Хроническое состояние *"leaky gut"* может играть ключевую роль в повышенном риске развития *атеросклероза и ассоциированных сердечно-сосудистых заболеваний* у больных АС: так, показано, что повышенная проницаемость кишечника ассоциирована с увеличением уровня циркулирующих в кровотоке ТМАО и LPS, которые играют значимую роль в нарушении липидного обмена, развитии эндотелиальной дисфункции и поддержанию состояния системного воспаления, важного для развития системного атеросклероза, ИБС и артериальной гипертонии [37, 38]. Не менее значимую роль дисбиоз кишечника и состояние *"leaky gut"* играют в развитии нейровоспаления, что может обуславливать более частую встречаемость *депрессивных расстройств* у больных АС [39].

Неспецифическая активация иммунной системы сопутствующими метаболитами кишечной микробиоты, такими как ТМАО и LPS, является одним из звеньев патогенеза синдрома *интоксикации*, характерного для активного воспалительного процесса при АС: повышенной усталости, слабости, субфебрильной температуры тела [40].

Интересной представляется работа Rosenbaum et al. (2018), в которой авторы связывают патофизиологию *переднего увеита*, являющегося одним из наиболее частых и серьезных экстраартикулярных проявлений

АС, с микробиотой кишечника [41]. Авторы выдвигают две теории: согласно первой, дисбиоз кишечной микробиоты ведет к нарушению системной иммунной регуляции и нарушению функциональной целостности гематоофтальмического барьера, что ведет к аутоантиген-зависимому аутоиммунному поражению сосудистой оболочки глаза [41, 42]. Согласно второй теории, передний увеит не является специфическим аутоиммунным процессом, а является аутоантиген-независимым побочным следствием системного воспаления, инициальным звеном которого было состояние "leaky gut" [41, 43]. Учитывая значимую для патогенеза переднего увеита при АС роль HLA-B*27, авторы говорят о нарушении его процессинга в эндоплазматическом ретикулуме как о причине неадекватной реакции CD8+ Т-лимфоцитов на увеит-ассоциированные антигены, что может играть роль в развитии переднего увеита у больных АС [41, 44]. Помимо этого, HLA-B*27, как полагают другие авторы, может быть ответственным за повышенную проницаемость кишечного барьера для микробных антигенов и метаболитов, которые при столкновении с иммунными клетками могут «мимикрировать» под аутоантигены тканей организма [45]. В пользу данного факта говорит работа Yin et al. (2020), в которой авторы выяснили, что дисбиоз кишечной микробиоты сопровождается увеличением в фекалиях больных АС числа бактериальных антигенов, гомологичных HLA-B*27-презентируемым эпитопам, что создает предпосылки для аутоиммунных реакций [46]. Показательно, что в этой работе также выявлен позитивный эффект ингибиторов TNF- α в уменьшении дисбиоза кишечной микробиоты и числа потенциальных артритогенных бактериальных антигенов в фекалиях пролеченных больных АС по сравнению с не получавшими лечения [46].

Как скелетно-мышечные, так и экстраартикулярные манифестации АС могут развиваться по схожему сценарию: нарушение локального иммунного ответа в кишечнике ведет, с одной стороны, к повышению кишечной проницаемости для микробных метаболитов, антигенов, и, возможно, непосредственно микробов, а с другой стороны вызывает системную дисрегуляцию иммунного ответа [47]. «Мимикрирующие» под аутоантигены микробные агенты в условиях неадекватной иммунной реакции и наличии HLA-B*27 ведут к нерегулируемой активации ключевых лимфоидных и миелоидных клеток (ICL3, CD4+ и CD8+ Т-клетки, Th17-лимфоциты, макрофаги и полиморфоядерные лейкоциты), синтезу и секреции цитокинов (особенно IL-23, IL-22, IL-17, IL-7, TNF- α) [48]. Специфичность органных поражений у каждого конкретного пациента, согласно данной теории, зависит от генетических особенностей индивидуума и от специфичности микробных антигенов, участвующих в феномене антигенной мимикрии.

Стратегии воздействия на микробиоту кишечника при АС

На данный момент описаны разнообразные стратегии воздействия на микробиоту, и по некоторым из них есть результаты в контексте их применения при АС. Наиболее простой и безопасный метод — изменение предпочтений в еде или переход на определенную диету (безглютеновая диета, диета с пониженным содержанием соли, жира и т.д.). В международном исследовании Pham et al. (2021) была сделана попытка охарактеризовать эффективность различных диет при ревматических болезнях, в том числе при АС: авторы показали, что изменение диеты может играть позитивную роль в уменьшении симптомов и улучшении самочувствия и физической формы пациентов [49]. В настоящее время идет исследование, посвященное эффективности безглютеновой диеты в комплексном лечении АС, результаты которого должны появиться в конце 2022 года [50]. Liu et al. (2020) на мышинных моделях АС продемонстрировали нормализацию кишечной микробиоты и уменьшение симптоматики АС при использовании биоактивного пептида IQW (изолейцин-глутамин-триптофан) [51]. Исследование Huang et al. (2020) продемонстрировало уменьшение дисбиоза кишечной микробиоты у пациентов с АС под действием китайского лечения на основе трав, что позволяет говорить о потенциальной пользе применения альтернативных методов лечения совместно с традиционными методами [52]. На основании результатов, полученных на животных моделях спондилоартритов, Jeong et al. (2021) делают выводы о потенциальной пользе селективных агонистов эстрогеновых рецепторов в нормализации кишечной микробиоты [53]. Для нормализации кишечной микробиоты также используются пре- и пробиотики, трансплантация кишечной микробиоты. На данный момент нет исследований, касающихся эффективности трансплантации кишечной микробиоты при АС, а имеющиеся исследования по эффективности пре- и пробиотиков у больных АС не продемонстрировали целесообразности данного подхода [54]. Еще одним перспективным методом воздействия на микробиоту может стать использование *рифаксимина* — антибиотика, максимальная активность которого проявляется в кишечнике: в работе Yang et al. (2019) продемонстрирована эффективность рифаксимина в нормализации кишечной микробиоты и замедлении прогрессирования АС на животных моделях [55]. Аналогичные результаты получены Guggino et al. (2021) на животных моделях АС: показано, что под воздействием антибиотиков в кишечнике крыс снижались уровни экспрессии компонентов инфалам-массы, которые изначально были повышены, как полагают авторы, под влиянием дисбиоза кишечной микробиоты [56].

Заключение

На основании подробного рассмотрения ключевых работ последних лет можно сделать вывод о наличии патогенетических взаимосвязей между кишечной микробиотой (и, возможно, микробиотой ротовой полости), дисбиозом и хроническим воспалением кишечной стенки (возможно, и ротовой полости) с развитием и течением АС. Первичные нарушения состава кишечной микробиоты могут провоцировать развитие хро-

ническое воспаление кишечной стенки (и феномен “leaky gut”), а также вызывать системную дисрегуляцию иммунной реактивности организма и создавать предпосылки для аутоиммунных реакций, лежащих в основе клинических проявлений АС. Необходимо продолжение фундаментальных и клинических исследований эффективности различных подходов, основанных на воздействии на кишечную микробиоту и воспаление кишечной стенки, которые могут стать основой для этиологической профилактики и терапии АС.

ЛИТЕРАТУРА

1. Taurog JD, Chhabra A, Colbert RA. Ankylosing Spondylitis and Axial Spondyloarthritis. *N Engl J Med.* 2016;374(26):2563–2574. doi:10.1056/NEJMr1406182
2. Zhu W, He X, Cheng K, et al. Ankylosing spondylitis: etiology, pathogenesis, and treatments. *Bone Res.* 2019;7:22. Published 2019 Aug 5. doi:10.1038/s41413-019-0057-8
3. Voruganti A, Bowness P. New developments in our understanding of ankylosing spondylitis pathogenesis. *Immunology.* 2020;161(2):94–102. doi:10.1111/imm.13242
4. Lila A.M., Galushko E.A., Gordeev A.V., Semashko A.S. The role of microbiome in the pathogenesis of immune-mediated inflammatory diseases: controversial issues. *Modern Rheumatology Journal.* 2021;15(1):15–19. (In Russ.) <https://doi.org/10.14412/1996-7012-2021-1-15-19>
5. Pedersen SJ, Maksymowych WP. The Pathogenesis of Ankylosing Spondylitis: an Update. *Curr Rheumatol Rep.* 2019;21(10):58. Published 2019 Nov 11. doi:10.1007/s11926-019-0856-3
6. Mahroum N, Zoubi M, Lavine N, Ohayon A, Amital H, Shoenfeld Y. The mosaic of autoimmunity — A taste for more. The 12th international congress of autoimmunity 2021 (AUTO12) virtual. *Autoimmun Rev.* 2021;20(11):102945. doi:10.1016/j.autrev.2021.102945
7. Ruff WE, Greiling TM, Kriegel MA. Host-microbiota interactions in immune-mediated diseases. *Nat Rev Microbiol.* 2020;18(9):521–538. doi:10.1038/s41579-020-0367-2
8. Gomaa EZ. Human gut microbiota/microbiome in health and diseases: a review. *Antonie Van Leeuwenhoek.* 2020;113(12):2019–2040. doi:10.1007/s10482-020-01474-7
9. Tong Y, Marion T, Schett G, Luo Y, Liu Y. Microbiota and metabolites in rheumatic diseases. *Autoimmun Rev.* 2020;19(8):102530. doi:10.1016/j.autrev.2020.102530
10. Mossad O, Erny D. The microbiota-microglia axis in central nervous system disorders. *Brain Pathol.* 2020;30(6):1159–1177. doi:10.1111/bpa.12908
11. Shaikh FY, Sears CL. Messengers from the microbiota. *Science.* 2020;369(6510):1427–1428. doi:10.1126/science.abe0709
12. Milani C, Duranti S, Bottacini F, et al. The First Microbial Colonizers of the Human Gut: Composition, Activities, and Health Implications of the Infant Gut Microbiota. *Microbiol Mol Biol Rev.* 2017;81(4):e00036–17. Published 2017 Nov 8. doi:10.1128/MMBR.00036-17
13. Yang L, Wang L, Wang X, Xian CJ, Lu H. A Possible Role of Intestinal Microbiota in the Pathogenesis of Ankylosing Spondylitis. *Int J Mol Sci.* 2016;17(12):2126. Published 2016 Dec 17. doi:10.3390/ijms17122126
14. Sirufo MM, Ginaldi L, De Martinis M. Microbiota-miRNA interactions: Opportunities in ankylosing spondylitis. *Autoimmun Rev.* 2021;20(10):102905. doi:10.1016/j.autrev.2021.102905
15. Takiishi T, Fenero CIM, Câmara NOS. Intestinal barrier and gut microbiota: Shaping our immune responses throughout life. *Tissue Barriers.* 2017;5(4):e1373208. doi:10.1080/21688370.2017.1373208
16. Montoya J, Matta NB, Suchon P, et al. Patients with ankylosing spondylitis have been breast fed less often than healthy controls: a case-control retrospective study. *Ann Rheum Dis.* 2016;75(5):879–882. doi:10.1136/annrheumdis-2015-208187
17. Costello ME, Ciccio F, Willner D, et al. Brief Report: Intestinal Dysbiosis in Ankylosing Spondylitis. *Arthritis Rheumatol.* 2015;67(3):686–691. doi:10.1002/art.38967
18. Zhou C, Zhao H, Xiao XY, et al. Metagenomic profiling of the pro-inflammatory gut microbiota in ankylosing spondylitis. *J Autoimmun.* 2020;107:102360. doi:10.1016/j.jaut.2019.102360
19. Cardoneanu A, Cozma S, Rezus C, Petrariu F, Burlui AM, Rezus E. Characteristics of the intestinal microbiome in ankylosing spondylitis. *Exp Ther Med.* 2021;22(1):676. doi:10.3892/etm.2021.10108
20. Breban M, Tap J, Leboime A, et al. Faecal microbiota study reveals specific dysbiosis in spondyloarthritis. *Ann Rheum Dis.* 2017;76(9):1614–1622. doi:10.1136/annrheumdis-2016-211064
21. Lv L, Jiang H, Yan R, et al. The Salivary Microbiota, Cytokines, and Metabolome in Patients with Ankylosing Spondylitis Are Altered and More Proinflammatory than Those in Healthy Controls. *mSystems.* 2021;6(3):e0117320. doi:10.1128/mSystems.01173-20
22. Bisanz JE, Suppiah P, Thomson WM, et al. The oral microbiome of patients with axial spondyloarthritis compared to healthy individuals. *PeerJ.* 2016;4:e2095. Published 2016 Jun 9. doi:10.7717/peerj.2095
23. Asquith M, Sternes PR, Costello ME, et al. HLA Alleles Associated With Risk of Ankylosing Spondylitis and Rheumatoid Arthritis Influence the Gut Microbiome. *Arthritis Rheumatol.* 2019;71(10):1642–1650. doi:10.1002/art.40917

24. Rizzetto L, Fava F, Tuohy KM, Selmi C. Connecting the immune system, systemic chronic inflammation and the gut microbiome: The role of sex. *J Autoimmun.* 2018;92:12–34. doi:10.1016/j.jaut.2018.05.008
25. Mangalam AK, Yadav M, Yadav R. The Emerging World of Microbiome in Autoimmune Disorders: Opportunities and Challenges. *Indian J Rheumatol.* 2021;16(1):57–72. doi:10.4103/injr.injr_210_20
26. Piccioni A, de Cunzio T, Valletta F, et al. Gut Microbiota and Environment in Coronary Artery Disease. *Int J Environ Res Public Health.* 2021;18(8):4242. Published 2021 Apr 16. doi:10.3390/ijerph18084242
27. Yeh CF, Chen YH, Liu SF, et al. Mutual Interplay of Host Immune System and Gut Microbiota in the Immunopathology of Atherosclerosis. *Int J Mol Sci.* 2020;21(22):8729. Published 2020 Nov 19. doi:10.3390/ijms21228729
28. Zhang L, Hu Y, Xu Y, et al. The correlation between intestinal dysbiosis and the development of ankylosing spondylitis. *Microb Pathog.* 2019;132:188–192. doi:10.1016/j.micpath.2019.04.038
29. Ciccia F, Guggino G, Rizzo A, et al. Dysbiosis and zonulin upregulation alter gut epithelial and vascular barriers in patients with ankylosing spondylitis. *Ann Rheum Dis.* 2017;76(6):1123–1132. doi:10.1136/annrheumdis-2016-210000
30. Sharip A, Kunz J. Understanding the Pathogenesis of Spondyloarthritis. *Biomolecules.* 2020;10(10):1461. Published 2020 Oct 20. doi:10.3390/biom10101461
31. Ciccia F, Rizzo A, Triolo G. Subclinical gut inflammation in ankylosing spondylitis. *Curr Opin Rheumatol.* 2016;28(1):89–96. doi:10.1097/BOR.0000000000000239
32. Ciccia F, Guggino G, Rizzo A, et al. Type 3 innate lymphoid cells producing IL-17 and IL-22 are expanded in the gut, in the peripheral blood, synovial fluid and bone marrow of patients with ankylosing spondylitis. *Ann Rheum Dis.* 2015;74(9):1739–1747. doi:10.1136/annrheumdis-2014-206323
33. Watad A, Bridgewood C, Russell T, Marzo-Ortega H, Cuthbert R, McGonagle D. The Early Phases of Ankylosing Spondylitis: Emerging Insights From Clinical and Basic Science. *Front Immunol.* 2018;9:2668. Published 2018 Nov 16. doi:10.3389/fimmu.2018.02668
34. Toussiroit É, Laheurte C, Gaugler B, Gabriel D, Saas P. Increased IL-22- and IL-17A-Producing Mucosal-Associated Invariant T Cells in the Peripheral Blood of Patients With Ankylosing Spondylitis. *Front Immunol.* 2018;9:1610. Published 2018 Jul 13. doi:10.3389/fimmu.2018.01610
35. Chisălău BA, Crînguș LI, Vreju FA, et al. New insights into IL-17/IL-23 signaling in ankylosing spondylitis (Review). *Exp Ther Med.* 2020;20(4):3493–3497. doi:10.3892/etm.2020.8981
36. McGinty J, Brittain N, Kenna TJ. Looking Beyond Th17 Cells: A Role for Tr1 Cells in Ankylosing Spondylitis?. *Front Immunol.* 2020;11:608900. Published 2020 Dec 2. doi:10.3389/fimmu.2020.608900
37. Din AU, Hassan A, Zhu Y, Yin T, Gregersen H, Wang G. Amelioration of TMAO through probiotics and its potential role in atherosclerosis. *Appl Microbiol Biotechnol.* 2019;103(23–24):9217–9228. doi:10.1007/s00253-019-10142-4
38. Verhaar BJH, Prodan A, Nieuwdorp M, Muller M. Gut Microbiota in Hypertension and Atherosclerosis: A Review. *Nutrients.* 2020;12(10):2982. Published 2020 Sep 29. doi:10.3390/nu12102982
39. Yeh CF, Chen YH, Liu SF, et al. Mutual Interplay of Host Immune System and Gut Microbiota in the Immunopathology of Atherosclerosis. *Int J Mol Sci.* 2020;21(22):8729. Published 2020 Nov 19. doi:10.3390/ijms21228729
40. Lasselin J, Karshikoff B, Axelsson J, et al. Fatigue and sleepiness responses to experimental inflammation and exploratory analysis of the effect of baseline inflammation in healthy humans. *Brain Behav Immun.* 2020;83:309–314. doi:10.1016/j.bbi.2019.10.020
41. Rosenbaum JT, Asquith M. The microbiome and HLA-B27-associated acute anterior uveitis. *Nat Rev Rheumatol.* 2018;14(12):704–713. doi:10.1038/s41584-018-0097-2
42. Bu Y, Chan YK, Wong HL, et al. A Review of the Impact of Alterations in Gut Microbiome on the Immunopathogenesis of Ocular Diseases. *J Clin Med.* 2021;10(20):4694. Published 2021 Oct 13. doi:10.3390/jcm10204694
43. Xue W, Li JJ, Zou Y, Zou B, Wei L. Microbiota and Ocular Diseases. *Front Cell Infect Microbiol.* 2021;11:759333. Published 2021 Oct 21. doi:10.3389/fcimb.2021.759333
44. Horai R, Caspi RR. Microbiome and Autoimmune Uveitis. *Front Immunol.* 2019;10:232. Published 2019 Feb 19. doi:10.3389/fimmu.2019.00232
45. Dumas E, Venken K, Rosenbaum JT, Elewaut D. Intestinal Microbiota, HLA-B27, and Spondyloarthritis: Dangerous Liaisons. *Rheum Dis Clin North Am.* 2020;46(2):213–224. doi:10.1016/j.rdc.2020.01.007
46. Yin J, Sternes PR, Wang M, et al. Shotgun metagenomics reveals an enrichment of potentially cross-reactive bacterial epitopes in ankylosing spondylitis patients, as well as the effects of TNFi therapy upon microbiome composition. *Ann Rheum Dis.* 2020;79(1):132–140. doi:10.1136/annrheumdis-2019-215763
47. Simone D, Al Mossawi MH, Bowness P. Progress in our understanding of the pathogenesis of ankylosing spondylitis. *Rheumatology (Oxford).* 2018;57(suppl_6):vi4–vi9. doi:10.1093/rheumatology/key001
48. Costello ME, Elewaut D, Kenna TJ, Brown MA. Microbes, the gut and ankylosing spondylitis. *Arthritis Res Ther.* 2013;15(3):214. doi:10.1186/ar4228
49. Pham T, Sokol H, Halioua B, et al. Immune-mediated inflammatory diseases and nutrition: results from an online survey on patients' practices and perceptions. *BMC Nutr.* 2021;7(1):38. Published 2021 Jul 16. doi:10.1186/s40795-021-00446-y
50. Couderc M, Pereira B, Schaevebeke T, et al. GlutenSpA trial: protocol for a randomised double-blind placebo-controlled trial of the impact of a gluten-free diet on quality of life in patients with axial spondyloarthritis. *BMJ Open.* 2020;10(11):e038715. Published 2020 Nov 20. doi:10.1136/bmjopen-2020-038715
51. Liu G, Ma Y, Yang Q, Deng S. Modulation of inflammatory response and gut microbiota in ankylosing spondylitis mouse model by bioactive peptide IQW. *J Appl Microbiol.* 2020;128(6):1669–1677. doi:10.1111/jam.14588
52. Huang R, Li F, Zhou Y, et al. Metagenome-wide association study of the alterations in the intestinal microbiome composition of ankylosing spondylitis patients and the effect of traditional and herbal treatment. *J Med Microbiol.* 2020;69(6):797–805. doi:10.1099/jmm.0.001107
53. Jeong H, Kim IY, Bae EK, Jeon CH, Ahn KS, Cha HS. Selective estrogen receptor modulator lasofoxifene suppresses spondyloarthritis manifestation and affects characteristics of gut microbiota in zymosan-induced SKG mice. *Sci Rep.* 2021;11(1):11923. Published 2021 Jun 7. doi:10.1038/s41598-021-91320-1

54. Jenks K, Stebbings S, Burton J, Schultz M, Herbison P, Highton J. Probiotic therapy for the treatment of spondyloarthritis: a randomized controlled trial. *J Rheumatol.* 2010;37(10):2118–2125. doi:10.3899/jrheum.100193
55. Yang L, Liu B, Zheng J, et al. Rifaximin Alters Intestinal Microbiota and Prevents Progression of Ankylosing Spondylitis in Mice. *Front Cell Infect Microbiol.* 2019;9:44. Published 2019 Mar 4. doi:10.3389/fcimb.2019.00044
56. Guggino G, Mauro D, Rizzo A, et al. Inflammasome Activation in Ankylosing Spondylitis Is Associated With Gut Dysbiosis. *Arthritis Rheumatol.* 2021;73(7):1189–1199. doi:10.1002/art.41644

© Еременко Иван Иванович (dvavani@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Первый МГМУ им. И.М. Сеченова

КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ: РЕВАСКУЛЯРИЗАЦИЯ МИОКАРДА НА РАБОТАЮЩЕМ СЕРДЦЕ ИЗ МИНИ ДОСТУПА MICSCAB

CLINICAL CASE: MYOCARDIAL REVASCULARIZATION ON A BEATING HEART USING MICSCAB MINI ACCESS

**A. Jalilov
A. Vischipanov**

Summary. A clinical case in Uzbekistan multiple coronary bypass grafting on a working heart from the MICSCAB mini access is presented. Good results were obtained, both intraoperatively and in the postoperative period. The results of such an intervention are analyzed by the presence of pain in the postoperative period, the patient's quality of life and in terms of economic feasibility. The method was adopted at the Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center for Cardiology of the Republic of Uzbekistan.

Keywords: coronary artery bypass surgery, minimally invasive cardiac surgery coronary artery bypass (MICSCAB), off-pump coronary artery bypass (OPCAB).

Жалилов Адхам Кахрамонович

К.м.н., Каршинский филиал республиканского специализированного научно-практического медицинского центра кардиологии
Jalilov_adham@mail.ru

Вищипанов Артем Сергеевич

Д.м.н, профессор, ФГАОУ ВО «Российский Национальный Исследовательский Медицинский Университет им. Н.И. Пирогова» Минздрава России

Аннотация. Представлен клинический случай в Узбекистане полной артериальной реваскуляризации миокарда на работающем сердце из мини доступа MICSCAB. Получены хорошие результаты, как интраоперационно, так и в послеоперационном периоде. Проанализированы результаты такого вмешательства по наличию болевого синдрома в послеоперационном периоде, качеству жизни пациента и с точки зрения экономической целесообразности. Метод взят на вооружение в Республиканском специализированном научно-практическом медицинском центре кардиологии Республики Узбекистан.

Ключевые слова: аортокоронарное шунтирование, миниинвазивный доступ, методика MICSCAB, методика OPCAB.

На сегодняшний день основными операциями реваскуляризации миокарда являются — аорто-коронарное шунтирование (АКШ) с искусственным кровообращением (ИК) и операции на работающем сердце, а также баллонная ангиопластика и стентирование. Однако, современным стандартом оказания хирургической помощи больным с многососудистым атеросклеротическим поражением коронарных артерий является АКШ в условиях искусственного кровообращения (ИК), внедренная в клиническую практику в 60-х годах XX века. Такой подход удобен для хирургов и позволяет обеспечить хорошую визуализацию всех отделов сердца и восходящей аорты с неподвижным бескровным операционным полем в зоне формирования дистальных анастомозов. При этом необходимое количество времени для выполнения анастомозов обеспечивается достаточным уровнем защиты миокарда. Данный метод имеет статистически значимую проходимость шунтов в отдалённом периоде после вмешательства [3,4,5,6]. На основании проведенных многочисленных исследований классического метода АКШ в условиях ИК были разработаны показания, сформулированы основные принципы и подходы у пациентов с ишемической болезнью сердца (ИБС) [1,7,8,9,13].

Классический метод проведения АКШ всегда соответствует травмирующему стернотомному доступу, а также имеет ряд существенных отрицательных последствий, вызванных применением аппарата ИК: системный воспалительный ответ, микро- и макроэмболия головного мозга, а также других органов и систем, с чем нередко связаны почечные, дыхательные и другие осложнения послеоперационного периода [1]. Для предотвращения или снижения данных отрицательных воздействий на организм, особенно при наличии сопутствующей патологии, а также у пожилых больных — в настоящее время применяются малотравматичные методики без использования аппарата ИК. К таким методам относятся так называемая Off-Pump Coronary Artery Bypass (OPCAB). Проведённые исследования доказывают, что операция АКШ на работающем сердце без применения аппарата искусственного кровообращения (ИК) безопаснее, в том числе — количество неврологических осложнений статистически значимо меньше, а процесс реабилитации таких больных более короткий, что отражается и на экономических аспектах [11,12]. По всему миру с каждым годом всё больше операций прямой реваскуляризации миокарда выполняется на работающем сердце. Так в крупных центрах

США, Европы и России по данным литературы до 70% случаев выполняется по технике OPCAB [1].

Представляем описание клинического случая множественного коронарного шунтирования на работающем сердце из мини доступа MICSCAB, выполненного в Узбекистане пациенту с сопутствующей патологией в виде хронической сердечной недостаточности и дисциркуляторной энцефалопатией.

Больной М., 62 лет, поступил в Республиканский специализированный центр Научно-практический медицинский центр Кардиологии во II Кардиохирургическое отделение 06.09.2018 в состоянии средней тяжести с диагнозом: ИБС: Прогрессирующая стенокардия напряжения; Постинфарктный кардиосклероз (2016г); Гипертоническая болезнь III ст.; Артериальная гипертония.

При поступлении больной предъявлял жалобы на периодически возникающие одышку и давящие, сжимающие боли за грудиной при незначительной физической нагрузке, а также в покое, купирующиеся приёмом нитроглицерина, а также — на утомляемость, сердцебиения, головные боли и общую слабость.

Из анамнеза известно, что в течение многих лет пациент страдает гипертонической болезнью с максимальными цифрами артериального давления до 180/100 мм рт. ст. Десять лет назад впервые был поставлен диагноз ИБС, по поводу которого периодически проходил курсы стационарного лечения со значимым клиническим улучшением. В 2016 году перенес острый инфаркт миокарда. Ухудшение состояния начал замечать около 2 месяцев назад, когда стали нарастать боли за грудиной. В связи с чем больной был госпитализирован в отделение кардиологии в городе Ферга, где обследовался, и 20.09.2018 была проведена коронароангиография.

По данным электрокардиограммы: ритм синусовый с частотой сердечных сокращений до 63 уд/мин. Электрическая ось сердца отклонено резко влево. Неполная блокада правой ножки пучка Гиса. Блокада передне-верхней ветви левой ножки пучка Гиса. Признаки наличия рубца в передне-септальной области ЛЖ.

По данным рентгенографии органов грудной клетки рентген-признаки хронического бронхита. Кардиоторакальный индекс 50%.

По данным эхокардиографии признаки дилатации полостей сердца не выявлено. Стенки левого желудочка гипертрофированы. Глобальная сократительная способность не снижена. Створки аортального кла-

пана фиброзированы. Створки митрального клапана тонкие, подвижные. Аорта в устье — 2,0 см, в синусах — 3,6 см, восходящая часть — 3,3 см. Ствол лёгочной артерии не расширен, корень аорты не расширен. Межпредсердная и межжелудочковая перегородки без особенностей. Аорта — 36 мм; Левое предсердие — 34 на 40 мм. Левый желудочек: Конечно-диастолический размер — 46 мм; Конечно-систолический размер — 31 мм; Межжелудочковая перегородка — 12,0 мм; Задняя стенка левого желудочка — 11,0 мм; Правый желудочек — 28 мм; Масса миокарда левого желудочка — 226,8 г.; Конечно-диастолический объём левого желудочка — 148,0 мл; Конечно-систолический объём левого желудочка — 97,3 мл.; Фракция выброса — 61,0%. Систолическое давление в лёгочной артерии — 28 мм.рт.ст. Диастолическая дисфункция левого желудочка 1 типа.

По данным ультразвукового дуплексного исследования сонных артерий: в просвете сосудов атеросклеротических бляшек не выявлено.

По данным коронарографии: ствол левой коронарной артерии — без изменений; передняя нисходящая артерия — хроническая окклюзия в устье с коллатеральным контрастированием дистальных отделов; стеноз 1 диагональной ветви; огибающая артерия — без изменений; правая коронарная артерия — выраженная извитость и стеноз 55–68% в средней трети. Тип кровоснабжения миокарда — правый.

По результатам обследования пациенту было рекомендована консультация кардиохирурга с целью определения тактики дальнейшего лечения. Пациент был направлен в Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр кардиологии Республики Узбекистан. Учитывая локализацию, протяженность и характер поражения коронарных сосудов, больному было рекомендовано хирургическое лечение ИБС в объёме АКШ трёх артерий из минидоступа на работающем сердце по методике MICSCAB.

11.09.2018 года больному проведена операция АКШ на работающем сердце без ИК из мини-доступа по методике MICSCAB трёх коронарных артерий: Левая внутренняя грудная артерия — Передняя межжелудочковая ветвь (ПМЖВ), Аорта — аутовена — Задняя межжелудочковая ветвь правой коронарной артерии (ЗМЖВ ПКА), Аорта — аутовена — первая диагональная ветвь.

Под сбалансированным эндотрахеальным наркозом была выполнена торакотомия в 5-м межреберье слева длиной 8 см. Левая внутренняя грудная артерия мобилизована и выделена от подключичной вены до би-



Рис. 1, 2. Коронарография больного М.

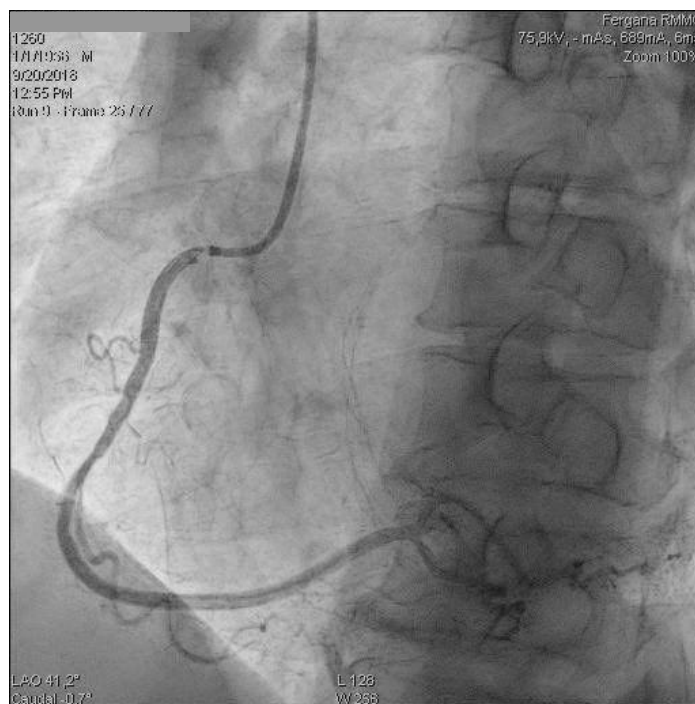


Рис. 3. Правая коронарная артерия по данным коронарографии у больного М.

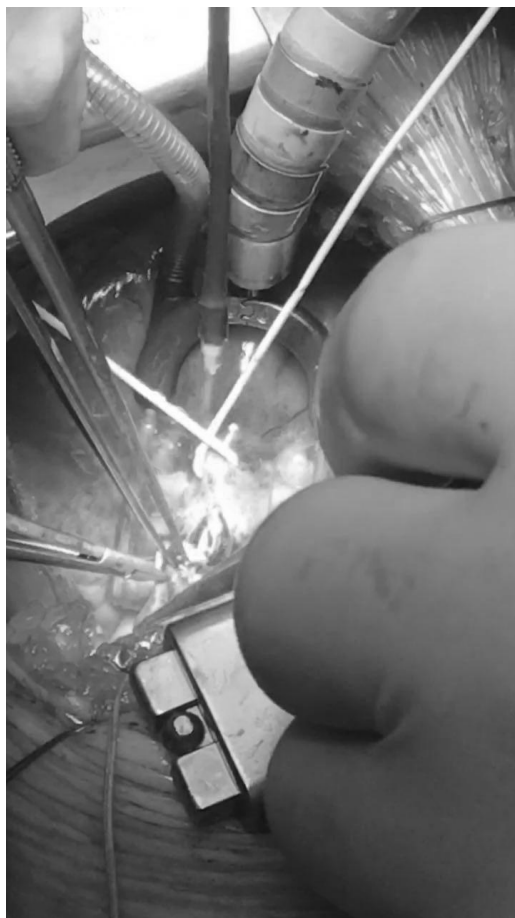


Рис. 4. Этапы операции у больного М.

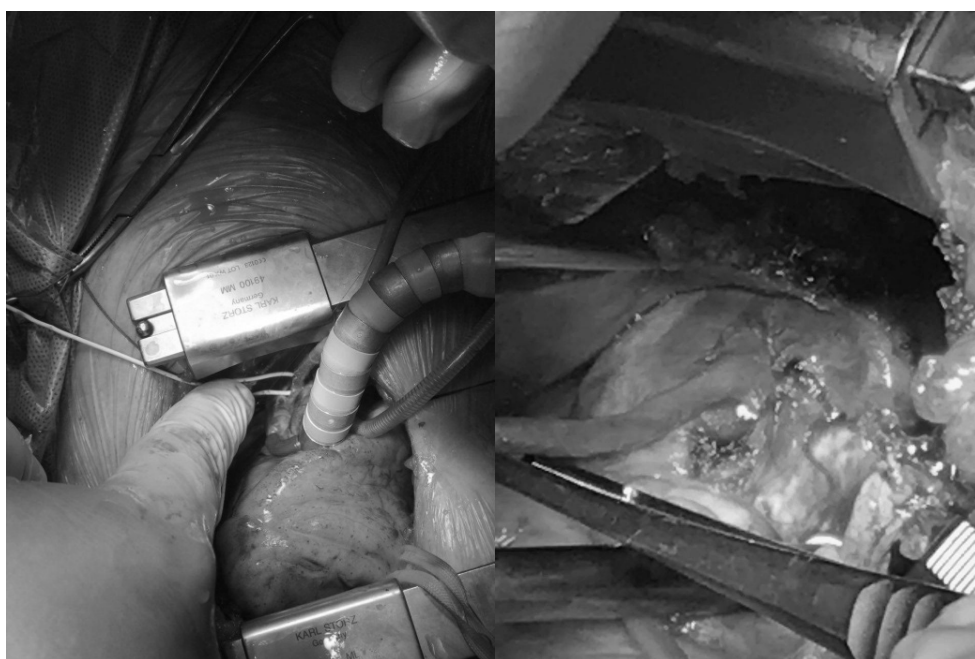


Рис. 5, 6. использование системы стабилизации миокарда и сформированный анастомоз



Рис. 7. Послеоперационный рубец после минидоступа у больного М.

фуркации. Перикард вскрыт и взят на держалки. Проведена стабилизация миокарда с помощью системы «ОСТОРУС».

Экспозиция задней межжелудочковой ветви (ЗМЖВ ПКА) на границе средней и дистальной третей. Артерия диаметром 1,5 мм. Силиконовая удавка дистальнее и проксимальнее артериотомии. Стенки артерии атеросклеротически изменены. Наложен дистальный анастомоз аутовены с ЗМЖВ ПКА по типу «конец в бок» нитью пролен 7/0. Анастомоз герметичный.

Экспозиция I диагональной ветви на границе средней и дистальной третей. Артерия диаметром 2 мм. Силиконовая удавка дистальнее и проксимальнее артериотомии. Стенки артерии атеросклеротически изменены. Наложен дистальный анастомоз аутовены с I диагональной ветвью по типу «конец в бок» нитью пролен 7/0. Анастомоз герметичный (рис. 4–6).

На боковом отжати аорты сформировано 2 проксимальный анастомоза с аутовеной нитью пролен 6/0. Деаэрация, пуск кровотока по шунтам.

Экспозиция ПМЖВ на границе средней и дистальной третей. Артерия диаметром 2,0 мм. Силиконовая удавка дистальнее и проксимальнее артериотомии. Стенки артерии атеросклеротически изменены. Наложен дистальный анастомоз Лево́й внутренней грудной артерии с ПМЖВ по типу «конец в бок» нитью пролен 8/0. Анастомоз герметичен. Тщательный гемостаз раны. Ревизия анастомозов, кровотечения нет. Установлен дренаж в левую плевральную полость. Ушивание 5-го межреберья. Послойное ушивание раны. Длительность операции: 3 часа 15 минут.

Послеоперационный период пациента М. протекал планово, без осложнений. Рана в 5-м межреберье зажила первичным натяжением, на 8-е сутки сняты швы. При контрольной коронарографии перед выпиской все шунты проходимы. На 6-е послеоперационные сутки пациент был выписан на амбулаторный этап лечения.

Обсуждение

При явных преимуществах ОРСАВ по сравнению с АКШ в условиях ИК, сохраняется травмирующий до-

ступ — срединная стернотомия. Однако существует метод, который лишен недостатков OPCAB и, помимо отсутствия искусственного кровообращения, использует малотравматичный доступ в 5-м межреберье слева, который называется Minimally Invasive Cardiac Surgery Coronary Artery Bypass (MICSCAB). Повсеместное распространение малоинвазивной методики до настоящего времени ограничено, что связано с приверженностью хирургов к стандартным методам лечения ИБС, а также с техническими особенностями. Однако, существуют сообщения в литературных источниках (с каждым годом всё больше) о хороших краткосрочных и долгосрочных результатах данного вмешательства [11,12].

На сегодняшний день разработаны основные показания к применению методов малоинвазивной коронарной хирургии, в том числе — к операциям на работающем сердце и к применению минидоступов. Снижена частота послеоперационных кардиологических осложнений (инфарктов миокарда, нарушений ритма сердца и др.) [1,2,3]. Становится возможным оперировать всё больше пациентов с исходно сниженными ресурсами сердечно-сосудистой системы и тяжелой сопутствующей патологией.

Данная миниинвазивная методика АКШ трёх артерий из минидоступа на работающем сердце MICSCAB осуществляет полную адекватную реваскуляризацию миокарда, но, по сравнению с традиционным методом, позволяет, за счет меньшей травматичности доступа, снизить послеоперационный болевой синдром, длительность пребывания пациента в стационаре, а также

уменьшить частоту развития нестабильности грудины, несомненно влияющего на качество жизни пациента.

Для объективизации данных оценку болевого синдрома проводили по Визуальной Аналоговой Шкале (ВАШ) [10]. Значение ВАШ в первые сутки после операции у пациента М. соответствовало 6 баллам — и было расценено как умеренное, перед выпиской показатель снизился до 2 баллов, что соответствует минимальным проявлениям болевого синдрома. Показатели по обеим шкалам сравнили с тестированием пациентов, проходящих классическую методику АКШ — в зависимости от индивидуальной чувствительности и телосложения по ВАШ: в первые сутки от 6 до 9 баллов, с тенденцией к снижению на 7–10 сутки до 4–6 баллов. Таким образом, болевой синдром значительно снижен при использовании мини-доступа, а возможность опираться на руки в послеоперационном периоде особенно у больных с признаками дисциркуляторной энцефалопатии сложно переоценить.

Заключение

Таким образом, адекватный выбор хирургической тактики миниинвазивного доступа, отсутствие использования аппарата искусственного кровообращения во время операции АКШ, профессиональная и слаженная командная работа кардиохирургов, анестезиологов-реаниматологов, позволяет использовать самые современные методы лечения больных с многососудистым поражением коронарных артерий и сопутствующей патологией, снижая операционную травму и повышая уровень жизни пациентов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бокерия Л.А. Болезни и врожденные аномалии системы кровообращения / Бокерия Л.А., Гудкова Р.Г. — М.: НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН, 2015. — 208 с.
2. Бокерия Л.А. Когнитивные нарушения у кардиохирургических больных: неврологические корреляты, подходы к диагностике и клиническое значение / Бокерия Л.А., Голухова Е.З., Полунина А.Г. и др. // Журнал Креативная кардиология. — М., 2007. — № 1–2. — С. 231–243.
3. Бокерия Л.А. Когнитивные функции после операций с искусственным кровообращением в раннем и отдаленном послеоперационном периоде. Креативная кардиология / Бокерия Л.А., Голухова Е.З., Полунина А.Г. // Издательство: Национальный научно-практический центр сердечно-сосудистой хирургии имени А.Н. Бакулева (Москва). — 2011. — № 2. — С. 71–88.
4. Саломов А.А. Непосредственные результаты и место коронарного шунтирования на работающем сердце из мини-доступа (MIDCAB) среди современных методов реваскуляризации миокарда. 2008 Дисс. на соискание знания канд. мед наук. 14.00.44 ССХ, 14.00.06 Кардиология.
5. Чазова И.Е., Ощепкова Е.В. Борьба с сердечно-сосудистыми заболеваниями: проблемы и пути их решения на современном этапе. Вестник. Рецензируемый научно-практический журнал для специалистов в сфере здравоохранения и фармацевтики. Федеральная служба по надзору в сфере здравоохранения No5(2015). С. 7–11.
6. F.W. Mohr, M.C. Morice, A.P. Kappetein, T.E. Feldman, E. Stahle, A. Colombo, et al. Coronary artery bypass graft surgery versus percutaneous coronary intervention in patients with three-vessel disease and left main coronary disease: 5-year follow-up of the randomised, clinical SYNTAX trial Lancet, 381 (2013), pp. 629–638 Article Download PDFView Record in Scopus 2
7. M.E. Farkouh, M. Domanski, L.A. Sleeper, F.S. Siami, G. Dangas, M. Mack, et al. Strategies for multivessel revascularization in patients with diabetes N Engl J Med, 367 (2012), pp. 2375–2384 CrossRefView Record in Scopus
8. SYNTAX (The Synergy Between Percutaneous Coronary Intervention With Taxus and Cardiac Surgery)

9. FREEDOM (Comparison of Two Treatments for Multivessel Coronary Artery Disease in Individuals With Diabetes).
10. Knop C, Oeser M, Bastian L, Lange U, Zdichavsky M, Blauth M. [Development and validation of the Visual Analogue Scale (VAS)]. *Unfallchirurg*. 2001 Jun;104(6):488–97.
11. Raja SG1, Garg S1, Rochon M2, Daley S3, De Robertis F1, Bahrami T1. Short-term clinical outcomes and long-term survival of minimally invasive direct coronary artery bypass grafting. *Ann Cardiothorac Surg*. 2018 Sep;7(5):621–627. doi: 10.21037/acs.2018.06.14.
12. Raja SG1, Uzzaman M2, Garg S1, Santhirakumaran G1, Lee M3, Soni MK1, Khan H. Comparison of minimally invasive direct coronary artery bypass and drug-eluting stents for management of isolated left anterior descending artery disease: a systematic review and meta-analysis of 7,710 patients. *Ann Cardiothorac Surg*. 2018 Sep;7(5):567–576. doi: 10.21037/acs.2018.06.16.
13. Su P1, Gu S1, Liu Y1, Zhang X1, Yan J1, An X1, Gao J1, Xin Y1, Zhou J1. Off-Pump Coronary Artery Bypass Grafting with Mini-Sternotomy in the Treatment of Triple-Vessel Coronary Artery Disease. *Int Heart J*. 2018 May 30;59(3):474–481. doi: 10.1536/ihj.17–067. Epub 2018 May 20.

© Жалилов Адхам Кахрамонович (Jalilov_adham@mail.ru), Вищипанов Артем Сергеевич.
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Национальный медико-хирургический центр имени Н.И. Пирогова

ВАРИКОЗНОЕ РАСШИРЕНИЕ ВЕН ТАЗА, КАК ПРИЧИНА ТАЗОВОГО ЗАСТОЯ У ЖЕНЩИН

VARICOSE VEINS OF THE PELVIS, AS A CAUSE OF PELVIC CONGESTION IN WOMEN

**M. Zaurova
E. Sereda
D. Anzel
E. Lyashenko**

Summary. Pelvic congestion syndrome is associated with varicose veins in the pelvis, which leads to chronic pelvic pain, especially with prolonged standing, intercourse, menstruation, and pregnancy. Although the underlying pathophysiology of pelvic stasis syndrome is unclear, it is likely the result of a combination of dysfunctional venous valves, retrograde blood flow, venous hypertension, and dilatation. Asymptomatic women may also have pelvic varicose veins, making it difficult to diagnose pelvic congestion syndrome. This article explores the etiology of pain, the use of imaging techniques, and the clinical management of pelvic congestion syndrome. Possible explanations for the spectrum of pain in women with pelvic varicose veins are also discussed.

Keywords: CGRP (calcitonin gene-related peptide), CPP (chronic pelvic pain), IVC (inferior vena cava), PCS (pelvic congestion syndrome).

Заурова Мариамь Борисовна

ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет
имени В.И. Вернадского», Симферополь
zaurova.mariat@bk.ru

Середа Елизавета Владимировна

ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет
имени В.И. Вернадского», Симферополь
liza.sereda.98@mail.ru

Энзель Дарья Анатольевна

ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет
имени В.И. Вернадского», Симферополь
darya.enzel@yandex.ru

Ляшенко Елена Николаевна

К.м.н., доцент, ФГАОУ ВО «Крымский федеральный
университет имени В.И. Вернадского», Симферополь
helen.lyashen@mail.ru

Аннотация. Синдром тазового застоя связан с варикозным расширением вен таза, которое приводит к хронической тазовой боли, особенно в условиях длительного стояния, полового акта, менструации и беременности. Хотя лежащая в основе патофизиология синдрома тазового застоя неясна, он, вероятно, является результатом сочетания дисфункциональных венозных клапанов, ретроградного кровотока, венозной гипертензии и дилатации. При бессимптомном течении также может быть варикозное расширение вен малого таза, отсутствие клиники затрудняет диагностику синдрома тазового застоя. В этой статье изучается этиология боли, использование методов визуализации и клиническое лечение синдрома тазового застоя. Также обсуждаются возможные объяснения спектра болей у женщин с варикозным расширением вен малого таза.

Ключевые слова: CGRP (пептид, связанный с геном кальцитонина), CPP (хроническая тазовая боль), IVC (нижняя полая вена), PCS (синдром тазового застоя).

Хроническая тазовая боль (ХТБ) поражает примерно треть всех женщин и составляет 20% амбулаторных гинекологических наблюдений (1). Причины ХТБ разнообразны и могут включать эндометриоз, воспалительные заболевания органов малого таза, варикозное расширение вен и многие другие состояния. Даже при обширном диагностическом тестировании и исследовательских лапароскопических исследованиях этиология ХТБ, как правило, остается неясной. Синдром тазового застоя (СТЗ) возникает, когда варикозное расширение вен развивается вокруг яичников в условиях ХТБ. Как и варикозное расширение вен на ногах, считается, что варикозное расширение вен малого таза является результатом сочетания дис-

функциональных венозных клапанов, ретроградного кровотока и венозного нагноения. Закупоренные тазовые вены могут быть очень болезненными и составлять примерно треть случаев ХТБ (1). Хотя расширенные тазовые вены и боль являются отличительными признаками синдрома тазового застоя (СТЗ), у бессимптомных женщин также было обнаружено варикозное расширение вен малого таза (2, 3, 4), что делает СТЗ сложным заболеванием для диагностики. В этом контексте клиническая эффективность эмболизации яичниковых вен для лечения СТЗ дала неоднозначные результаты, свидетельствующие о том, что существует четкая необходимость определения субпопуляций пациентов, для которых эндоваскулярное вмешательство было бы наи-

более полезным. В этой статье мы исследуем механизмы, с помощью которых варикозное расширение вен малого таза может привести к тазовой боли, критерии визуализации, используемые для подтверждения расширения вен, и клиническое ведение СТЗ.

СТЗ обычно поражает многорожавших женщин репродуктивного возраста. У большинства женщин наблюдается нециклическая боль в нижней части живота или области таза, обычно описываемая как тупая боль или полнота в ногах, которая сохраняется более 6 месяцев. Эта боль часто усиливается при длительном стоянии, половом акте, менструации и беременности. Сопутствующие симптомы неспецифичны и включают головную боль, вздутие живота, тошноту, выделения из влагалища, отек вульвы, чувство полноты в ногах, боль в пояснице, дискомфорт в прямой кишке, частое мочеиспускание, общую вялость и депрессию. У некоторых женщин с СТЗ присутствует минимальная боль в области таза или ее отсутствие, но вместо этого наблюдается прогрессирующая боль в бедре (5), варикозное расширение вен нижних конечностей (6) или постоянное генитальное возбуждение (7) в качестве единственного проявления. Чаще всего при физикальном осмотре обнаруживается варикозное расширение вен вульвы, промежности, ягодиц и нижних конечностей. Одно исследование показало, что сочетание болезненности точки яичника и посткоитальной боли в анамнезе на 94% чувствительно и на 77% специфично для СТЗ.

Сочетание экологических, анатомических и генетических факторов риска способствует развитию варикозного расширения вен малого таза, связанного с СТЗ. Факторы окружающей среды включают беременность, предыдущую операцию на органах малого таза, терапию эстрогенами, ожирение, флебит и занятие карьерой, связанной с длительным стоянием или поднятием тяжестей. Во время беременности пропускная способность тазовых вен увеличивается на 60% благодаря механическому сжатию матки и сосудорасширяющему действию прогестерона (9). Это венозное растяжение сохраняется в течение нескольких месяцев после родов и может привести к неспособности венозных клапанов, что приведет к венозной гипертензии и ретроградному кровотоку. Кроме того, увеличение веса и изменения положения матки, происходящие во время беременности, могут привести к перегibu вен яичников и последующему венозному застою.

Аномалии анатомии тазовых вен также способствуют развитию СТЗ. У нормального человека вены яичников берут начало от венозного сплетения в широкой связке и сообщаются с маточным сплетением. Правая яичниковая вена впадает в нижнюю полую вену (НПВ), тогда как левая яичниковая вена впадает в левую по-

чечную вену. Эти вены обычно имеют диаметр 3–4 мм. Богатое анастомотическое венозное сплетение отвечает за дренирование внутренних органов малого таза, включая соединения между венозными системами яичников, матки, вульвы, прямой кишки и верхней части бедра. Клапаны в венах яичников отсутствуют у 15% женщин и некомпетентны слева и справа у 40% и 35% соответственно (10). Только 10% внутренних подвздошных вен имеют клапаны (11), что приводит к определенной степени рефлюкса у нормальных, здоровых людей.

При СТЗ левая яичниковая вена чаще всего расширена, предположительно потому, что она соединяется с левой почечной веной под прямым углом, способствуя рефлюксу. Когда поражается правая яичниковая вена, ее соединение с НПВ обычно аномально (4). СТЗ также был связан с механическим сжатием, которое приводит к обструкции дренажных вен, включая синдром щелкунчика (13) и синдром Мэй-Тернера (1). Кроме того, препятствие кровотоку (т.е. тромбоз НПВ) или внешние воздействия (т.е. эндометриоз, миома, послеоперационные или инфекционные спайки) могут увеличить давление в яичниковых венах и впоследствии вызвать рефлюкс. Гиперваскулярные опухоли малого таза, включая лейомиомы матки, гестационные трофобластические новообразования, солидные опухоли яичников и опухоли брыжейки, также могут вызывать компрессию и увеличивать венозный возврат в области малого таза через коллатеральные сосуды (14).

Хотя генетическая основа СТЗ не установлена, тот факт, что этот синдром поражает молодых женщин без предрасполагающих факторов риска, предполагает, что врожденные генетические черты участвуют в основной венозной патологии. Существует несколько сообщений о семейной кластеризации у пациентов с варикозным расширением вен (15, 16), и, по оценкам, 50% пациентов с варикозным расширением вен имеют некоторую генетическую связь (16). Ген FOXC2 был первым, кто был вовлечен в этиологию варикозного расширения вен, и он играет ключевую роль в развитии и функционировании венозных клапанов (17). В других сообщениях были обнаружены ассоциации между развитием варикозного расширения вен и мутациями в TIE2, NOTCH3, тромбомодулине и рецепторе трансформирующего фактора роста 2 типа- β (18), которые предполагают генетический компонент венозного заболевания, связанного с СТЗ.

Рефлюкс через некомпетентные клапаны в венах яичников и малого таза, по-видимому, является основным дефектом при СТЗ (19). Механизмы, с помощью которых клапаны становятся некомпетентными, плохо определены. С одной стороны, могут наблюдаться первичные изменения в структуре клапанов, которые приводят к негерметичности клапанов, прогрессирую-

щему рефлюксу и, в конечном счете, расширению вен. С другой стороны, в стенке вены могут быть структурные нарушения, приводящие к расширению вен, которые впоследствии приводят к искажению, дисфункциональности и протеканию клапанов. Независимо от провоцирующих событий, длительное расширение вен вызывает воспаление, которое еще больше разрушает структуру клапана, приводя к значительному рефлюксу.

Нарушение целостности стенок вен также может способствовать развитию варикозного расширения вен малого таза, связанного с СТЗ. Венозная гипертензия увеличивает экспрессию матриксных металлопротеиназ, которые разрушают основной эндотелий и гладкие мышцы (20). Эти изменения ухудшают способность вен сжиматься и расслабляться, что приводит к повышению венозного давления, что еще больше способствует повреждению эндотелиальных клеток, вызывая инфильтрацию лейкоцитов и воспаление, что приводит к хроническому венозному растяжению и рефлюксу (19).

Гиперстимуляция эстрогена часто связана с СТЗ, хотя ее значение неясно. До 50% женщин с ПК имеют поликистоз яичников (выявленный на УЗИ), но не имеют гирсутизма или аменореи (1). Ухудшение симптомов СТЗ во время менструации, увеличение распространенности СТЗ у многорожавших женщин и женщин в пременопаузе, положительные терапевтические эффекты гормональной замены на симптомы СТЗ (21) и высокая концентрация половых гормонов в крови, приливающей к паху (22), — все это подразумевает, что гормональные факторы играют решающую роль в патофизиологии симптоматического варикозного расширения вен малого таза. Известно, что эстроген ослабляет вены и вызывает расширение вен за счет высвобождения оксида азота, тогда как прогестерон ослабляет венозные клапаны (20), что в совокупности может способствовать развитию некомпетентных яичниковых и тазовых вен и последующему рефлюксу.

По определению, СТЗ включает варикозное расширение вен малого таза, которое связано с ХТБ. Хотя предыдущее обсуждение подчеркивает потенциальные факторы, определяющие развитие варикозного расширения вен, оно недостаточно объясняет причины тазовой боли. Хотя расширение вен не всегда вызывает боль, растяжение и застой набухших яичниковых и тазовых вен могут активировать селективные болевые рецепторы в венозных стенках (23), вызывая диффузную боль, вторичную по отношению к низкой концентрации ноцицептивных афферентов во внутренних органах. Подтверждающим доказательством того, что расширение вен яичников приводит к активации бо-

левых рецепторов, является то, что габапентин и amitриптилин, стандартные методы лечения невропатической боли, более эффективны при облегчении тазовой боли, чем опиоидная или нестероидная анальгезия (24). Кроме того, пациенты с варикозным расширением вен как тазовых, так и нижних конечностей сообщают о более высоких уровнях боли по сравнению с пациентами с изолированным варикозным расширением вен нижних конечностей (25). Эти исследования предполагают прямую взаимосвязь между тяжестью боли и степенью расширения вен и рефлюкса.

Высвобождение нейротрансмиттеров из стенок расширенных тазовых вен постулируется как еще один источник боли при СТЗ (26, 27, 28). Повышенные уровни вещества P, нейротрансмиттера, участвующего в ноцицепции, были обнаружены у симптоматических пациентов с СТЗ (28). Дополнительные исследования показывают, что фармакологический антагонизм вещества P ослабляет тазовую боль, предоставляя дополнительные доказательства того, что вещество P способствует симптомам СТЗ (29). Аналогичным образом, пептид, связанный с геном кальцитонина (CGRP), нейротрансмиттер, связанный с автономной обратной связью и сенсорными нервами репродуктивного тракта, был связан с болью. Исследования показывают, что инфузия CGRP значительно усиливает тазовую боль у женщин с PCS (синдром тазового венозного полнокровия) по сравнению с контрольными субъектами, предполагая, что СТЗ связан со сверхчувствительностью к CGRP (27). Следующие нейротрансмиттеры также были связаны с симптомами PCS: аденозинтрифосфат, эндотелин, вазопрессин и оксид азота (26, 27, 28). Лечение ацетатом медроксипрогестерона уменьшает боль за счет ингибирования высвобождения нейротрансмиттеров (30), что является еще одним доказательством того, что высвобождение нейротрансмиттеров из расширенных вен способствует тазовой боли.

В дополнение к активации болевых рецепторов и высвобождению ноцицептивных факторов, внешнее механическое сжатие вызывает боль в области таза. Тазовые структуры анатомически компактны внутри полости. Расширение вен яичников и малого таза в сочетании с сопутствующим местным воспалением может сдавливать близлежащие нервы относительно соседних анатомических структур и приводить к ишемии и висцеральной боли при синдроме тазового венозного полнокровия. Можно сделать вывод об эволюционном преимуществе боли, вызванной расширением тазовых вен. Учитывая высокую частоту СТЗ у беременных женщин, вполне возможно, что тазовая боль изначально служила для защиты беременных женщин от опасностей окружающей среды, заставляя их искать убежище, поскольку боль ограничивала бы их подвиж-

ность. Неадаптация этого эволюционного сигнала, возможно, вызванная генетическими или анатомическими вариациями, может быть причиной продолжающейся тазовой боли после родов.

Визуализирующие исследования не могут диагностировать СТЗ, но могут подтвердить характерную клиническую картину варикозного расширения вен, которая при наличии тазовых симптомов может помочь выявить пациентов, нуждающихся в дальнейшем диагностическом обследовании. Различные методы визуализации соответствуют различным диагностическим критериям варикозного расширения вен малого таза.

УЗИ органов малого таза обычно является методом визуализации первой линии у пациентов с подозрением на СТЗ. Хотя можно использовать как трансабдоминальное, так и трансвагинальное ультразвуковое исследование, трансвагинальный подход с доплеровской оценкой обычно предпочтительнее, поскольку он обеспечивает лучшую визуализацию венозного сплетения малого таза и позволяет динамически исследовать кровотоки по извилистым венам малого таза. Ультразвук позволяет визуализировать пациентов в положении стоя или во время выполнения маневра Вальсальвы, условий, которые подчеркивают венозное наполнение и позволяют лучше визуализировать варикозное расширение вен малого таза. Нормальное венозное сплетение выглядит как прямые трубчатые структуры с нормальным диаметром < 4 мм. У пациентов с варикозным расширением вен малого таза и подозрением на СТЗ УЗИ обычно показывает расширенные вены диаметром ≥ 6 мм, замедленный и обратный кровоток в венах яичников, расширенные дугообразные вены, сообщающиеся с двусторонним варикозным расширением вен малого таза через миометрий или связанные с поликистозом яичников (31).

При поперечной компьютерной томографии (КТ) и магнитно-резонансной томографии (МР) варикозное расширение вен малого таза проявляется в виде расширенных извилистых трубчатых структур в придатках матки. Кроме того, компьютерная и магнитно-резонансная томография обеспечивают полное изучение анатомии малого таза и могут выявить сопутствующую патологию, такую как компрессионные опухоли. На компьютерной томографии варикозное расширение вен изоплотное относительно других брюшных вен, тогда как на МРТ-визуализации варикозное расширение вен обычно гиперинтенсивно на T2-взвешенных последовательностях (32). Различные последовательности МР-изображений используются для выделения варикозных изменений, связанных с ПК, включая последовательности градиентного эха, показывающие высокую интенсивность сигнала в варикозных расши-

рениях яичников и малого таза. Критерии диагностики варикозного расширения вен малого таза с помощью поперечной компьютерной томографии и МРТ-визуализации включают наличие по меньшей мере четырех ипсилатеральных тазовых вен различного калибра, по крайней мере, одна из которых имеет максимальный диаметр > 4 мм или диаметр яичниковой вены > 8 мм. Несмотря на эти критерии, значимость варикозного расширения вен малого таза при компьютерной томографии или МРТ чаще всего оценивается субъективно и сообщается.

МРТ-визуализация с контрастным усилением может стать начальным визуализационным исследованием для диагностики венозной недостаточности малого таза из-за ее превосходной функциональной визуализации и того факта, что, в отличие от компьютерной томографии, она не требует облучения. Фазово-контрастная визуализация с кодированием скорости и МР-ангиография с временным разрешением значительно улучшили выявление венозного рефлюкса (33, 34, 35). Исследование, сравнивающее МР-ангиографию с временным разрешением и обычную венографию для оценки венозного рефлюкса яичников, не выявило существенной разницы между методами (34), установив МР-ангиографию с временным разрешением как точный, неинвазивный метод оценки расширения вен и рефлюкса.

Венография долгое время считалась диагностическим золотым стандартом для оценки расширения вен малого таза и рефлюкса, а также планирования лечения эмболизацией. Направленная катетером венография выполняется путем направления катетера из яремной, плечевой или бедренной вен в яичниковые или внутренние подвздошные вены и введения контрастного вещества. Венографические диагностические критерии венозной недостаточности малого таза включают диаметр яичниковых вен > 10 мм; скопление яичниковых, тазовых, вульвовагинальных или бедренных вен; и ретроградное заполнение. Кроме того, венография с помощью катетера в дистальной левой почечной вене может выявить рефлюкс контрастного вещества в левую яичниковую вену, что дополнительно подтверждает диагноз PCS. Помимо отличной визуализации некомпетентных тазовых вен, ключевым преимуществом катетерно-направленной венографии является возможность проведения интервенционного лечения в случае необходимости.

Лапароскопия часто используется для поиска этиологического фактора у пациентов с CPP. Хотя лапароскопия полезна для выявления таких состояний, как эндометриоз или спайки, лапароскопия отрицательна для выявления варикозного расширения вен малого таза у 80–90% пациентов с СТЗ. Поскольку лапароско-

пия проводится пациентом в положении лежа на спине и требует подачи газа (диоксид углерода) в брюшную полость пациента (пневмоперитонеум) вдувания углекислого газа, внутрибрюшинное давление повышается, что сжимает (и часто скрывает) варикозное расширение вен малого таза.

Консервативное лечение должно быть первой линией лечения СТЗ, так как оно даёт меньшее количество осложнений по сравнению с инвазивными процедурами. Агонисты гонадотропин-рилизинг гормона, даназол, комбинированные оральные контрацептивы, прогестины, флеботоники и нестероидные противовоспалительные препараты — вот несколько вариантов лечения, которые показали эффективное лечение боли при СТЗ. Имплантат этоногестрела, гозерелин и ацетат медроксипрогестерона также успешно облегчают боль, связанную с СТЗ.[3] Улучшение обезболивания наблюдается, когда медроксипрогестерон назначается вместе с психотерапией.[23] Госерелин, агонист ГнРГ, даёт лучшие результаты в контроле боли по сравнению с ацетатом медроксипрогестерона, но его нельзя продолжать дольше 1 года из-за того, что он является агонистом ГнРГ.[3]

Перевязка несостоятельных яичниковых вен может привести к благоприятным результатам. Почти у 75% женщин перевязка несостоятельных сосудов яичников или малого таза приводит к разрешению симптомов. Гинекологи использовали двустороннюю сальпингоофорэктомию и гистерэктомию для лечения синдрома тазового застоя, но результаты не были благоприятными.[15]

Удаление несостоятельных вен также может быть достигнуто с помощью эндоваскулярных процедур с использованием минимально инвазивного подхода. Эти процедуры могут выполняться в амбулаторных условиях, что приводит к сравнительно быстрому выздоровлению и меньшему количеству осложнений. [24] Различные агенты, такие как платиновые катушки для эмболизации, клей, пена или жидкие склерозанты, могут быть использованы для повреждения эндотелия в некомпетентных сосудах.[25]

Таким образом можно сказать, что синдром тазового застоя (СТЗ) — один из синдромов тазовых вен, который часто неправильно диагностируется. Это частая причина хронической тазовой боли у женщин репродуктивного возраста. Прерывистая или постоянная боль в течение 3–6 месяцев, присутствующая в области таза или живота, возникающая на протяжении менструального цикла и не связанная с беременностью, является хронической тазовой болью. Часто хроническая тазовая боль бывает настолько сильной, что приводит к функциональной инвалидности и требует лечения. Почти 10–20% гинекологических консультаций связаны с жалобами на хроническую тазовую боль, и только 40% из них направляются на осмотр к специалисту. После постановки диагноза может потребоваться медицинское или хирургическое вмешательство. Женщины, страдающие синдромом «заложенности» таза, сообщают об исчезновении симптомов почти в 68,2–100% случаев при лечении. Однако при эмболизации таза от 6% до 31,8% не сообщали о значительном облегчении боли, связанной с синдромом застойных явлений в тазу.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ку С., Фан С.М., Синдром тазовой заложенности и варикозное расширение вен таза. Методы сосудистой и интервенционной радиологии. 2014
2. Дэниэлс Дж., Грей Р., Хиллз Р.К., Латте П., Бакли Л., Гупта Дж., Селман Т., Адей Э., Ксионг Т., Чампанерия Р., Лилфорд Р., Хан К.С., Лапароскопическая абляция маточно-крестцового нерва для облегчения хронической тазовой боли: рандомизированное контролируемое исследование. ДЖАМА. 2 сентября 2009 г.
3. Soysal ME, Soysal S, Vicdan K, Ozer S, рандомизированное контролируемое испытание гозерелина и медроксипрогестерона ацетата при лечении застойных явлений в тазу. Репродукция человека (Оксфорд, Англия). 2001
4. Борода Р.В., Реджинальд П.В., Уодсворт Дж., Клинические особенности женщин с хронической болью в нижней части живота и застойными явлениями в области таза. Британский журнал акушерства и гинекологии. 1988
5. Raffetto JD, Qiao X, Beauregard KG, Khalil RA, Усиление венозной релаксации, опосредованное рецепторами эстрогена, у самок крыс: влияние на половые различия в варикозном расширении вен. Журнал сосудистой хирургии. 2010
6. О'Брайен М.Т., Гиллеспи Д.Л., Диагностика и лечение синдрома тазовой заложенности. Журнал сосудистой хирургии. Венозные и лимфатические нарушения. 2015
7. Liddle AD, Davies AH, Синдром тазового застоя: хроническая тазовая боль, вызванная варикозным расширением вен яичников и внутренних подвздошных вен. Флебология. 2007
8. Лопес А. Дж., Эмболизация женских тазовых вен: показания, методы и результаты. Сердечно-сосудистая и интервенционная радиология. 2015
9. Альберг Н.Э., Бартли О., Чидекель Н., Правая и левая гонадные вены. Анатомо-статистическое исследование. Acta radiologica: диагностика. 1966
10. Бирн Дж., Ведантам С., синдром Мэя-Тернера и другие обструктивные поражения подвздошных вен: значение, миф и тайна. Сосудистая медицина (Лондон, Англия). 2015

11. Гуллероглу К., Гуллероглу Б., Баскин Е. Синдром Щелкунчика. Всемирный журнал нефрологии. 2014
12. Winer AG, Chakiryan NH, Mooney RP, Verges D, Ghanaat M, Allaei A, Robinson L, Zinn H, Lang EK, Синдром вторичного тазового застоя: описание и рентгенологическая диагностика. Канадский журнал урологии. 2014
13. Jung SC, Lee W, Chung JW, Jae HJ, Park EA, Jin KN, Shin CI, Park JH, Необычные причины варикозного расширения вен нижних конечностей: результаты КТ-венографии и доплерографии. Рентгенография: обзорная публикация Радиологического общества Северной Америки, Inc., март-апрель 2009 г.
14. Tu FF, Hahn D, Steege JF, Тазовая боль, связанная с синдромом скопления малого таза: систематический обзор диагностики и лечения. Акушерство
15. Gloviczki P, Comerota AJ, Dalsing MC, Eklof BG, Gillespie DL, Gloviczki ML, Lohr JM, McLafferty RB, Meissner MH, Murad MH, Padberg FT, Pappas PJ, Passman MA, Raffetto JD, Vasquez MA, Wakefield TW, The Care пациентов с варикозным расширением вен и ассоциированными хроническими заболеваниями вен: клинические рекомендации Общества сосудистой хирургии и Американского венозного форума. Журнал сосудистой хирургии. 2011
16. Леунг С.В., Леунг П.Л., Юэн П.М., Роджерс М.С., Изолированное варикозное расширение вен вульвы в небеременном состоянии: клинический случай с обзором вариантов лечения. Австралийский
17. TAYLOR HC Jr, Сосудистый застой и гиперемия; их влияние на функцию и структуру женских репродуктивных органов; этиология и терапия. Американский журнал акушерства и гинекологии. 1949 апрель
18. Борода Р.В., Реджинальд П., Пирс С. Тазовая боль у женщин. Британский медицинский журнал (Клинические исследования под ред.). 10 января 1987 г.
19. Вельтман Л.Л., Остергард Д.Р., Тромбоз варикозного расширения вен вульвы во время беременности. Акушерство и гинекология. 1972 г., январь
20. Tropeano G, Di Stasi C, Amoroso S, Cina A, Scambia G, Несостоятельность яичниковой вены: потенциальная причина хронической тазовой боли у женщин. Европейский журнал акушерства, гинекологии и репродуктивной биологии. 2008 г., август
21. Розенблит А.М., Риччи З. Дж., Тувия Дж., Эмис Э.С. Младший, Некомпетентные и расширенные вены яичников: частая находка КТ у бессимптомных рожавших женщин. АЖР. Американский журнал рентгенологии. 2001 г.,
22. Cheong YC, Smotra G, Williams AC, Нехирургические вмешательства для лечения хронической тазовой боли. Кокрановская база данных систематических обзоров. 2014
23. Farquhar CM, Rogers V, Franks S, Pearce S, Wadsworth J, Beard RW, Рандомизированное контролируемое исследование ацетата медроксипрогестерона и психотерапии для лечения гиперемии таза. Британский журнал акушерства и гинекологии. 1989 г.
24. Гандини Р., Конда Д., Абриньяни С., Кьокки М., Да Рос В., Морозетти Д., Симонетти Г. Лечение симптоматического варикоцеле с высоким потоком у женщин с помощью пенной склеротерапии с остановкой потока. Сердечно-сосудистая и интервенционная радиология. 2014
25. Биттлс М.А., Хоффер Э.К., Эмболизация гонадных вен: лечение варикоцеле и синдрома тазового застоя. Семинары по интервенционной радиологии. 2008
26. Мейснер М.Х., Гибсон К., Клинический результат после лечения синдрома тазового застоя: смысл и бессмыслица. Флебология. 2015
27. Монедеро Дж.Л., Эспелета С.З., Перрин М., Синдром тазового застоя можно лечить оперативно с хорошими долгосрочными результатами. Флебология. 2012
28. Бирд Р.В., Кеннеди Р.Г., Гангар К.Ф., Стоунз Р.В., Роджерс В., Реджинальд П.В., Андерсон М., Двусторонняя овариэктомия и гистерэктомия при лечении непреодолимой тазовой боли, связанной с застойными явлениями в области таза. Британский журнал акушерства и гинекологии.
29. Ахангари А. Распространенность хронической тазовой боли среди женщин: обновленный обзор. Врач боли. 2014 март-апрель;
30. Reginald P.W. Adams J. Franks S. Wadsworth J. Beard R.W. Medroxyprogesterone acetate in the treatment of pelvic pain due to venous congestion. Br J Obstet Gynaecol. 1989; 96: 1148–1152.
31. Park S.J. Lim J.W. Ko Y.T. et al. Diagnosis of pelvic congestion syndrome using transabdominal and transvaginal sonography. AJR Am J Roentgenol. 2004; 182: 683–688.
32. Coakley F.V. Varghese S.L. Hricak H. CT and MRI of pelvic varices in women. J Comput Assist Tomogr. 1999; 23: 429–435.
33. Kim C.Y. Miller Jr, M.J. Merkle E.M. Time-resolved MR angiography as a useful sequence for assessment of ovarian vein reflux. AJR Am J Roentgenol. 2009; 193: W458-W463.
34. Yang D.M. Kim H.C. Nam D.H. et al. Time-resolved MR angiography for detecting and grading ovarian venous reflux: comparison with conventional venography. Br J Radiol. 2012; 85: e117-e122.
35. Dick E.A. Burnett C. Anstee A. et al. Time-resolved imaging of contrast kinetics three-dimensional (3D) magnetic resonance venography in patients with pelvic congestion syndrome. Br J Radiol. 2010; 83: 882–887.

© Заурова Мариям Борисовна (zaurova.mariam@bk.ru), Середа Елизавета Владимировна (liza.sereda.98@mail.ru),

Энзель Дарья Анатольевна (darya.enzel@yandex.ru), Ляшенко Елена Николаевна (helen.lyashenko@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ И ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОГО РАКА ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ В УСЛОВИЯХ ПАТОГЕННЫХ ФАКТОРОВ БИОГЕОЦЕНОЗА

INCIDENCE AND SURGICAL TREATMENT OF DIFFERENTIATED THYROID CANCER UNDER BIOGENIC PATHOGENIC FACTORS

**R. Zakhokhov
E. Soltanov
A. Mukaev
D. Arkhestova
I. Teuvov**

Summary. The increase in morbidity and mortality from thyroid cancer is observed all over the world. Environmental factors are recognized as risk factors for thyroid cancer in humans. Exposure to radiation, some organic and inorganic chemical toxicants is a worldwide public health problem due to their proven carcinogenicity. Improving the methods of diagnosis of prostate cancer is the basis for choosing timely and effective tactics of complex treatment. A comparative analysis of the examination and treatment of 295 patients with differentiated prostate cancer was carried out in order to assess the incidence and results of treatment of prostate cancer in the presence of risk factors in mountainous, foothill and lowland areas of the studied biogeocenosis. All patients with locally advanced prostate cancer were operated at the T1N0M0-T3N0M0 stage after an examination including the results of thyroid ultrasound, cytological examination with interpretation of Bethesda data, hormonal examination. The main group consisted of 206 people, and the comparison group consisted of 89 people. The peculiarities of the natural and climatic living conditions of the studied group of patients living in the Kabardino-Balkarian Republic (KBR) were evaluated within three zones (plain, mountain, foothill). The concentrations of uranium, lead, divalent mercury ions, selenium, polonium, and arsenic were measured in sources from 16 CBD water intakes, as well as the level of iodine (the degree of iodine deficiency) in water and soil. The effect of significant influence of ecopathogenic factors and anthropogenic factors in the lowland and foothill zones on the spread of RSL has been revealed, which makes it possible to use it in the clinical diagnostic algorithm of RSL. The prevalence of breast cancer in the lowland and foothill areas of the studied biogeocenosis is twice as high as in the mountainous ones. The use of a gentle technique of extrafascial resection of the thyroid gland with an ultrasound scalpel allowed to reduce the frequency of postoperative complications by half, despite the increase in the number of radical TE.

Keywords: thyroid cancer, thyroidectomy, Extrafascial thyroid resection.

Захохов Руслан Максидович

*К.м.н., доцент, Заслуженный врач Кабардино-балкарской Республики, ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова», г. Нальчик
zakh-rus@mail.ru*

Солтанов Эльдар Идрисович

*К.м.н., доцент, ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова», г. Нальчик
rbk555@rambler.ru*

Мукаев Асланбек Ахмедович

*Аспирант, ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова», г. Нальчик
aslanbek.mukaev@mail.ru*

Архестова Диана Руслановна

*К.м.н., доцент, ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова», г. Нальчик
diana-z.a@mail.ru*

Теувов Ислам Асланович

*ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова», г. Нальчик
teuw@mail.ru*

Аннотация. Рост заболеваемости и смертности от рака щитовидной железы отмечается во всем мире. Факторы окружающей среды признаны факторами риска развития рака щитовидной железы у человека. Воздействие радиации, некоторых органических и неорганических химических токсикантов представляет собой всемирную проблему общественного здравоохранения из-за их доказанной канцерогенности. Совершенствование методов диагностики РЩЖ является основой для выбора своевременной и эффективной тактики комплексного лечения. Произведен сравнительный анализ обследования и лечения 295 больных с дифференцированным РЩЖ, с целью оценки заболеваемости и результатов лечения РЩЖ при наличии факторов риска в горных, предгорных и равнинных районах исследуемого биогеоценоза. Все больные с местнораспространенным РЩЖ оперированы в стадии T1N0M0-T3N0M0 после проведенного обследования включающего результаты УЗИ — щитовидной железы, цитологического исследования с интерпретацией данных по Bethesda, гормонального исследования. Основную группу составили 206 человек, а группу сравнения 89 человек. Особенности природно-климатических условий проживания исследуемой группы больных проживающих в Кабардино-Балкарской республике (КБР) оценивались в пределах трех зон (равнинной, горной, предгорной). Производились замеры концентрации урана, свинца, ионов двухвалентной ртути, селена, полония, мышьяка



Введение

Ежегодно в мире регистрируется до 600 тыс. впервые выявленных случаев рака щитовидной железы (РЩЖ) [22]. В России отмечается такая же тенденция, так в 2009 г. зарегистрировано 1350 новых случаев РЩЖ, а в 2019 г. уже 2303. «Грубый» показатель заболеваемости РЩЖ составил 9,53 на 100 тыс. населения с среднегодовым приростом в 4,41%. Глобальный показатель заболеваемости среди женщин составляет 10,2 на 100000, что в 3 раза выше, чем у мужчин [21]. Кумулятивный риск РЩЖ составляет 0,72%, что делает высоковероятным летальность от данного заболевания. Северный Кавказ относится к числу регионов где имеют место в наличии многочисленные факторы риска заболеваемости РЩЖ, так стандартизованный показатель заболеваемости РЩЖ в этом регионе составляет 4,04 на 100 тыс. населения [5; 7].

Экстенсивные, грубые, возрастные, стандартизованные показатели заболеваемости РЩЖ преобладают в регионах с высокими факторами риска каковыми являются мегаполисы [4; 25]. Дифференцированные формы РЩЖ в основном представлены папиллярным и фолликулярным раком, при этом долевое значение этих форм по данным литературных источников различается. Большинство авторов указывает на преобладание папиллярной формы РЩЖ (до 80–90%), другие источники указывают на высокий удельный вес фолликулярной формы [15]. Шесть ведущих медицинских сообществ Италии, занимающихся лечением РЩЖ подтверждают рост заболеваемости фолликулярным РЩЖ и выработали рекомендации по диагностической оценке, первоначальному лечению и послеоперационному ведению этой категории больных [20].

Эпидемиологические аспекты РЩЖ в зоне пристального внимания специалистов. Имеются интересные данные о влиянии радиационного излучения на показатели заболеваемости в ряде регионов. Определена

в источниках из 16 водозаборов КБР, а также уровень содержания йода (степень йододефицита) в воде и почве. Выявлен эффект значительного влияния экопатогенных факторов и антропогенный в равнинной и предгорной зонах на распространение РЩЖ, что позволяет использовать его в клинико-диагностическом алгоритме РЩЖ. Распространенность РЩЖ в равнинных и предгорных районах исследуемого биогеоценоза вдвое выше чем в горных. Применение щадящей методики экстрафасциальной резекции ЩЖ с ультразвуковым скальпелем позволило снизить частоту послеоперационных осложнений вдвое, не смотря на увеличение числа радикальных ТЭ.

Ключевые слова: рак щитовидной железы, тиреоидэктомия, Экстрафасциальная резекция ЩЖ.

зависимость заболеваемости от пола, возраста, климатических особенностей проживания и других факторов биогеоценоза [8]. Ряд проведенных исследований по оценке патогенных факторов окружающей среды методом случай-контроль с использованием биологических матриц выявил положительную связь с РЩЖ для фталатов, тяжелых металлов кадмия, меди, свинца, ртути [23; 26].

Не менее важное значение имеет недостаточность синтеза тиреоидных гормонов у пациентов проживающих в эндемических районах ведущее к очаговой гиперплазии с последующим высоким риском опухолевого роста [3; 6; 13].

Социально-экономическая составляющая часть проблемы РЩЖ весьма актуальна, ведь значительный удельный вес пациентов составляют люди трудоспособного возраста, большая часть из них женщины. Анализ результатов гистологических исследований у больных оперированных с подозрением на РЩЖ показывает высокую (до 70%) распространенность этого заболевания с частым регионарным метастазированием [11]. Случаи мультицентричного и билатерального развития опухоли крайне редки и связаны с биологической особенностью РЩЖ в современных условиях, т.е. высокой вероятности атипичного роста в нескольких участках щитовидной железы [10].

Совершенствование методов диагностики РЩЖ является основой для выбора своевременной и эффективной тактики комплексного лечения. В основе оптимального алгоритма дифференциальной диагностики узловых образований щитовидной железы лежат такие методы как комплексная ультрасонография с использованием классификации TI-RADS, цитологическое исследование с интерпритацией данных по Bethesda и гормональные исследования [1; 14]. Вызывает определенный интерес диагностический алгоритм с применением комплексной эластографии с УЗИ щитовидной

железы [2]. Некоторые авторы отмечают ограниченную чувствительность УЗИ- шеи при папиллярном РЩЖ [25].

Актуальным является прогностические модели с математическим моделированием вероятности РЩЖ, использование генетических панелей значительно повышающие качество догоспитальной диагностики с целью персонализации объема оперативного лечения при РЩЖ все чаще используются панели генов, позволяющие оценить риск развития рецидива болезни [12; 6; 18; 28]. Важную роль в стратификации риска и тактики лечения РЩЖ играет определение проангиогенных цитокинов [24].

Наиболее распространенными хирургическими операциями при РЩЖ являются гемитиреоидэктомия (ГТЭ) и тиреоидэктомия (ТЭ). На сегодняшний день ТЭ является доминирующей операцией и дополняется центральной лимфодиссекцией. Рекомендации Американской тиреоидной ассоциации предполагают гибкий выбор между двумя этими объемами операций при узлах не более 4 см при местнораспространенном течении [27].

В последние годы, с улучшением дифференциально-диагностических мероприятий, все чаще применяются органосохраняющие операции (ГТЭ) рекомендованные при опухолях T1N0M0-T3N0M0 [9; 17].

Цель исследования

Оценить заболеваемость и результаты лечения РЩЖ при наличии факторов риска в горных, предгорных и равнинных районах исследуемого биогеоценоза.

Материалы и методы исследования

На клинической базе кафедры общей хирургии Кабардино-Балкарского государственного университета в период с 2000 по 2020 гг. было обследовано и прооперировано 295 больных с дифференцированным РЩЖ, что составило 10,2% от всех операций на щитовидной железе. Для сравнительной оценки заболеваемости и результатов оперативного лечения больные распределены на две схожие по основным критериям группы, проживающие в одном биогеоценозе. Средний возраст больных составил 47 ± 5 лет, отличия в группах по возрасту и полу незначительны. Все больные с местнораспространенным РЩЖ оперированы в стадии T1N0M0-T3N0M0 после проведенного обследования включающего результаты УЗИ — щитовидной железы, цитологического исследования с интерпретацией данных по Bethesda, гормонального исследования. Основную группу составили 206 человек (69,8%) оперированных за период с 2007 по 2020 гг. а группу сравнения

89 человек (30,2%) оперированных за период с 2000 по 2006 гг. С целью уменьшения послеоперационных осложнений с 2007 г. хирургическое лечение проводилось с использованием усовершенствованной нами методике экстрафасциальной диссекции щитовидной железы и скальпеля Harmonic [19]. Данная методика резекции щитовидной железы позволяет эффективно определить анатомо-топографическую локализацию таких важных элементов операционного поля как: aa. thyroideae superiores, inferiors, n. recurent larynge, middle thyroid vein, gl. parathyroideae. Определенный вариант (из трех наиболее распространенных) патологически измененной доли щитовидной железы предусматривает соответствующий одному из трех алгоритм манипуляций хирурга ведущий к щадящей экстрафасциальной диссекции [19].

Особенности природно-климатических условий проживания исследуемой группы больных проживающих в Кабардино-Балкарской республике (КБР) оценивались в пределах трех зон (равниной, горной, предгорной). В основу брались такие параметры как величина естественного радиационного фона (радононосность и радоноопасность), влажность воздуха, количество атмосферных осадков, температурный режим, инсоляция (методические указания по радиационному контролю и радиационной безопасности).

С помощью вольтамперометрического анализатора производились замеры концентрации урана, свинца, ионов двухвалентной ртути, селена, полония, мышьяка в источниках из 16 водозаборов КБР.

Уровень содержания йода (степень йододефицита) в воде и почве определялся с помощью калометрического и перманганатного методов.

В соответствии с правилами по контролю загрязнения атмосферы во всех трех зонах биогеоценоза оценивались пробы воздуха на содержание 5 наиболее токсичных веществ: оксиду азота, диоксиду серы, оксиду углерода, соединений аммиака, аэрозолю свинца.

По результатам хирургического лечения подверглись анализу 295 гистологических заключений на основании просмотренных 3010 микропрепаратов, фиксированных в 10% нейтральном формалине и окрашенных гематоксилином и эозином.

Результаты и обсуждение

Фактор радиационности выявлен во всех трех зонах исследуемого биогеоценоза (горной, предгорной и равниной), но в различной степени выраженности. Из 47 проб почвенных вод превышение

Таблица 1. Распределение пациентов по стадиям TNM

Группы	Стадии по TNM									
	Первая (T1N0M0)		Вторая (T2N0M0)		Третья (T3N0M0)		Четвертая (T4N1M0)		ВСЕГО	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%
Основная	86	41,8	95	46,1	25	12,1	0	0	206	69,8
Сравнения	21	23,6	31	34,8	36	40,5	1	1,1	89	30,2
Всего	107	36,3	126	42,7	61	20,7	1	0,3	295	100

Таблица 2. Количество больных с РЩЖ по районам биогеоценоза

Группы	Равнинные		Предгорные		Горные		Общее кол-во	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%
Основная группа	83	40,4	86	41,7	37	17,9	206	69,8
Группа сравнения	35	39,3	36	40,5	18	20,2	89	30,2
Всего	118	40	122	41,4	55	18,6	295	100

предельно допустимой концентрации радиоактивных элементов (по одному из: полоний-210, свинец-210) получено в 15 пробах (31,9%). В предгорных районах этот показатель составил 31,9% (15 проб), в равнинных районах 27,6% (13 проб) и в горных районах 40,5% (19 проб).

Определение концентрации 5 загрязняющих веществ в воздухе показало превышение предельно допустимых норм в 1002 (60,4%) из взятых 1657 проб. Завышенные показатели получены по оксиду азота, диоксиду серы, оксиду углерода, соединений аммиака, аэрозолю свинца. Все положительные пробы получены из равнинных и предгорных районов: 738 (45,8% от всех проб) и 343 (20,7% от всех проб). В горных районах предельно допустимые нормы превышены по одному из веществ в 21 пробе (1,2%).

Во всех трех зонах биогеоценоза подверглись исследованию 58 скважин питьевого водозабора на содержание йода и 54 пробы пищевой и поваренной соли. В равнинных районах в 8 скважинах йода не выявлено, а в 28 — ниже нормы, в 7 пробах соли содержание йода ниже нормы. В предгорных районах взято 15 проб воды и 12 пробах пищевой и поваренной соли, при этом во всех пробах воды йода не обнаружено. В 2 пробах пищевой и поваренной соли йода не выявлено, в 4 — ниже нормы. В горных районах из взятых 7 проб из различных скважин йода не обнаружено, а в 13 пробах соли содержание йода ниже нормы. Таким образом, во всех пробах из 58 скважин водозабора подтверждается йододефицит, в 26 (48,2%) пробах пищевой и поваренной соли концентрация йода ниже нормы или он отсутствует.

Инсоляция в равнинных районах составила 50–55 ккал/см², в предгорных –30–35 ккал/см² и в горных–20–25 ккал/см². Стрессорность климата определяемая как соотношение амплитуды температуры воздуха к длительности теплого периода года составила в равнинных районах 74 °С/8 мес., в предгорных районах — 71 °С/6 мес. и в горных — 52 °С/3 мес. Половая диспропорция (мужчины/женщины) в равнинных районах 0,82, в предгорных- 0,85 и горных –0,94.

Групповое распределение пациентов по стадиям TNM представлено в таблице 1.

В исследуемой нами группе 79% (233 человека) оперированы в первой и второй стадии РЩЖ и 21% (62 человека) в третьей и четвертой стадии. В разрезе групп эти данные имеют другой удельный вес. В основной группе показатель ранней диагностики (T1N0M0 — T2N0M0) составляет 87,9% (181 человек), а в группе сравнения 58,4% (52 человека).

Выявление ранних форм РЩЖ говорит о более совершенном диагностическом алгоритме с учетом факторов биогеоценоза у пациентов основной группы. Запущенная четвертая стадия карциномы ЩЖ встречалась только в группе сравнения — 1 пациент (1,1%) и была представлена анапластическим раком.

С целью оценки влияния патогенных факторов в различных зонах биогеоценоза проанализировано распределение больных РЩЖ по районам КБР (таблица 2).

Показатели распределения больных по районам в основной группе в сравнении мало отличались в про-

Таблица 3. Морфологические формы РЩЖ в различных зонах биогеоценоза

Районы	Группы	Морфологические формы РЩЖ									
		Папиллярная		Фолликулярная		Медуллярная		Соотношение		Итого	
		абс.	%	абс.	%	абс.	%			абс.	%
Горная	Основ.	29	12,2	8	14,2	0	0	78,4	21,6	37	12,5
	Срав.	14	5,8	4	7,1	0	0	77,7	22,3	18	6,1
Предгорная	Основ.	69	28,9	17	30,3	0	0	80,3	19,7	86	29,1
	Срав.	29	12,2	7	12,5	0	0	80,5	19,5	36	12,3
Равнинная	Основ.	68	28,5	15	26,8	0	0	81,7	18,3	83	28,1
	Срав.	29	12,2	5	8,9	1	2,7	83,3	13,8	35	11,8
Всего		238	80,7	56	19	1	0,3			295	100

Таблица 4. Оперативные вмешательства при РЩЖ

Характер операции	Группы					
	Основная		Сравнения		Всего	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%
Резекция доли ЩЖ	0	0	11	12,3	11	3,8
Гемитиреоидэктомия с ИЭсистмуэктомией истмуэктомией	36	17,5	16	18	52	17,6
Субтотальная резекция ЩЖ	42	20,4	13	14,6	55	18,6
Тиреоидэктомия	128	62,1	49	55,1	177	60
Итого:	206	69,8	89	43,2	295	100

Таблица 5. Послеоперационные осложнения при РЩЖ

Группы	Районы									Всего		
	Равнинный			Предгорный			Горный			абс.	осл.	%
	абс.	осл.	%	абс.	осл.	%	абс.	осл.	%			
Основная	83	1	1,2	86	1	1,1	37	0	0	206	2	0,9
Сравнения	35	1	2,8	36	1	2,7	18	0	0	89	2	2,2
Всего	118	2	1,7	122	2	1,6	55	0	0	295	4	1,4

центном соотношении. Это позволяет предположить, что в данном биогеоценозе заболеваемость РЩЖ одинаковая в обеих сравниваемых группах, но различается по районам проживания: максимальная в равнинных и предгорных, где имеет место комплекс факторов риска, и минимальная — в горных районах, где действуют только некоторые из исследуемых факторов.

В обеих группах больных (основной и сравнения) преобладающее количество оперированных больных было из равнинных и предгорных районов. Так 82,1% (169) больных оперировано из равнинных и предгорных районов в основной группе и 79,8% (71 человека) в группе сравнения. Из горных районов удельный вес оперированных составил 17,9% (37 человек) в основной группе и 20,2% (18 человек) в группе сравнения. Прирост больных составил 2,3% за исследуемый период.

Анализ распространенности РЩЖ по морфологическим формам, группам и зонам биогеоценоза представлен в следующей таблице (таблица 3).

В основной группе больных удельный вес папиллярного РЩЖ варьирует от 12,2% в горной зоне биогеоценоза до 28% в равнинной и предгорной зонах. В группе сравнения варибельность составила от 5,8% в горной зоне до 12% в равнинной и предгорной зонах. Фолликулярная форма РЩЖ имела следующее распространение: от 7,1% до 8,9% в горной и равнинной зонах до 12,5% в предгорной зоне. Таким образом, в предгорной и горной зонах биогеоценоза преобладает фолликулярная, а в равнинной папиллярная форма РЩЖ. Подобная ситуация сложилась и в группе сравнения.

Как видно из приведенных в таблице 3, данных процентное соотношение папиллярной и фолликулярной

морфологических форм РЩЖ в обеих группах различаются во всех трех зонах биогеоценоза. В горной зоне оно составляет 78,2% к 21,8%, в предгорной 80,3% к 19,7%. В равнинной зоне в связи с выявлением медуллярной формы РЩЖ соотношение составило 82,2% к 15,3%, что говорит о значительном влиянии экопатогенных факторов и антропогений.

Различные по объему оперативные вмешательства, выполненные в исследуемых группах, представлены следующим образом (таблица 4).

Как видно из таблицы 4, из 295 оперированных 60% выполнена тиреоидэктомия и 40% операции после которых имелся тиреоидный остаток. Больному с медуллярным РЩЖ выполнена ТЭ с расширенной лимфодесекцией. В группе сравнения около 55% больным выполнена ТЭ, а 30,3% — резекция ЩЖ, ГТЭ с ИЭ традиционным способом. Удельный вес ГТЭ с ИЭ в группе сравнения и основной мало различался (18% и 17,5%).

В основной группе больных операция резекция ЩЖ не выполнялась, а СР ЩЖ выполнялась при многоузловых (менее 1 см в диаметре) поражениях ЩЖ — 20,4%. Операция ГТЭ с ИЭ выполнена у 17,5% больных у больных в стадии T1N0M0. В основной группе повысилось количество выполненных ТЭ и СТ ЩЖ (≈6%). Большинство подобных операций (ГТЭ с ИЭ и СР ЩЖ) выполнено у больных из горных и предгорных районов (67%). Высокий удельный вес таких операций как ТЭ пришелся на группу больных из равнинных районов (62,4%).

Все операции в основной группе больных осуществлялись по усовершенствованной методике экстрафасциальной резекции с использованием ультразвукового скальпеля, с учетом патогенетически обусловленных факторов исследуемых зон биогеоценоза.

Результаты хирургического лечения РЩЖ оценивались по таким критериям как ранние и поздние после-

операционные осложнения. К таковым осложнениям относили: кровотечение, гипотиреоз, гипопаратиреоз, рецидив опухоли.

Несмотря на увеличение удельного веса радикальных по объему оперативных вмешательств на ЩЖ роста числа послеоперационных осложнений не произошло. Отмечено снижение послеоперационных осложнений с 2,2% в группе сравнения до 0,9% в основной группе.

ВЫВОДЫ

Анализ выявленных природных факторов в различных зонах исследуемого биогеоценоза выявил эффект значительного влияния экопатогенных факторов и антропогений в равнинной и предгорной зонах на распространение РЩЖ. Данный факт позволил использовать его дополнительный аргумент в клинико-диагностическом алгоритме РЩЖ.

Распространенность РЩЖ в равнинных и предгорных районах исследуемого биогеоценоза вдвое выше чем в горных. При значительном преобладании папиллярной формы РЩЖ над фолликулярной (80,7% и 19%) в общей когорте оперированных больных в двух зонах (горной и предгорной) имеется невыраженное увеличение фолликулярной формы РЩЖ (на 0,3–2%).

В основной группе больных в 62,1% использовались такие по объему операции как ТЭ, а в группе сравнения- 55,1%. Удельный вес ГТЭ с ИЭ в основной группе и в группе сравнения был сопоставим (17,5% и 18%), а операция резекция ЩЖ в основной группе не использовалась. Применение щадящей методики экстрафасциальной резекции ЩЖ с ультразвуковым скальпелем позволило снизить частоту послеоперационных осложнений вдвое, не смотря на увеличение числа радикальных ТЭ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бородин Н.Б. Клинико-диагностические особенности рака щитовидной железы в аспекте комплексной ультрасонографии. *Ead and neck/Голова и шея. Российское издание. Журнал общероссийской общественной организации Федерация специалистов по лечению заболеваний головы и шеи.* -2019. -№ 3. — С. 17–22
2. Верзакова И.В., Путенихин С.Ю., Гумерова Г.Т., Верзакова О.В. Современные подходы к диагностике рака щитовидной железы // *Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки.* 2020. № 6. С. 175–178.
3. Галеева А.Р., Шарафиева А.И., Толмачев Д.А. Анализ сопутствующей патологии у больных раком щитовидной железы у Удмуртской республике за 2018 год. *Modern Science.* 2020. № 4–3. С. 213–215.
4. Жантубетова М.С и соавт. Оценка заболеваемости раком щитовидной железы в мегаполисах Казахстана — В книге: *Белые ночи 2019. материалы V Петербургского международного онкологического форума: тезисы.* Автономная некоммерческая научно-медицинская организация «Вопросы онкологии». Санкт-Петербург, 2019. С. 283–284.
5. Звезда С.А. Рак щитовидной железы в тюменской области в 2008–2017 гг. *Академический журнал Западной Сибири-2019 Академический журнал Западной Сибири.* 2019. Т. 15. № 5 (82). С. 26–28.

6. Захохов Р.М., Федоров В.Э., Толстоколов А.С. Оптимизация диагностического обследования заболеваний щитовидной железы на догоспитальном этапе (текст) // Известия Кабардино-Балкарского государственного университета. — 2015-Т.5. № 4-С.65–67
7. Каприн А.Д., В.В. Старинский, А.О. Шахзадова. Злокачественные новообразования в России в 2019 году (заболеваемость и смертность) — М.: МНИОИ им. П.А. Герцена — 2020 г.
8. Корело А.М, Максютов М.А., Чекин С.Ю., Лашкова О.Е. «Показатели радиационного риска рака щитовидной железы населения Брянской области». «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии», 2019. Бюл. № 9
9. Кожар В.Л., Луд Н.Г., Соболев В.Н. Хирургическое лечение рака щитовидной железы. В сборнике: Достижения фундаментальной, клинической медицины и фармации. Материалы 74-й научной сессии сотрудников университета. Под редакцией А.Т. Щастного. 2019. С. 20–22.
10. Михайличенко В.Ю., Безруков О.Ф., Каракурсаков Н.Э., Бутырский А.Г., Расулов Н.А., Расулова Л.С. Фолликулярный рак щитовидной железы: о возможности микрометастазирования (на примере клинического случая). Таврический медико-биологический вестник. 2019. Т. 22. № 1. С. 104–109.
11. Мусаева С.Д. Парсаданян А.М, Раков Е.А. Эпидемиологические особенности рака щитовидной железы в г. Сургуте и Сургутском районе. Уральский медицинский журнал. 2020. № 1 (184). С. 117–121.
12. Новосад С.В., Мишушкина Л.О., Петунина Н.А., Мартиросян Н.С. Способ оценки риска наличия рака щитовидной железы у пациента с узловыми образованиями щитовидной железы. — Патент на изобретение № 2725749 С1, 03.07.2020.
13. Новосад С.В., Мартиросян Н.С., Новичкова И.Г., Петунина Н.А. Анализ распространенности дифференцированного рака щитовидной железы (в рамках одного лечебного учреждения). Эффективная фармакотерапия 2019. Т. 15, № ;22. С. 42–47.
14. Поляков А.П. с соавт. Персонализированный подход в выборе объема хирургического лечения рака щитовидной железы с использованием панели генов BRAF, TERT. Московский хирургический журнал –2018. № 3 (61) С. 69–70.
15. Рогова М.О., Мартиросян Н.С., Трухина Л.В., Парамонова Н.Б., Слободин К.Э., Ипполитов Л.И., Петунина Н.А. Рак щитовидной железы: ретроспективный анализ прооперированных пациентов (опыт одного центра. Медицинский совет. 2020. № 9. С. 283–288.
16. Ромашенко П.Н., Майстренко Н.А., Криволапов Д.С., Симонова М.С. Молекулярно-генетические исследования в хирургии щитовидной железы. -Таврический медико-биологический вестник. — 2021. -Т. 24. -№ 2. С. 118–126.
17. Рябченко Е.В. Хирургическая тактика при раке щитовидной железы. Научный вестник здравоохранения Кубани. 2019. № 5 (65). С. 25–31.
18. Сергийко С.В., Лукьянов С.А., Титов С.Е., Важенин А. Перспективы использования генетических панелей в дифференциальной дооперационной диагностике узловых образований щитовидной железы. В книге: сборник тезисов VIII (XXVI) Национального конгресса эндокринологов с международным участием «Персонализированная медицина и практическое здравоохранение», 2019. С. 126–127.
19. Хитарьян А.Г., Захохов Р.М., Завгородняя Р.М., Велиев А.С. Мобилизация щитовидной железы с учетом ее топографических взаимоотношений // Хирургия. 2011. № 5. С. 29–31
20. Pacini F, Basolo F, Bellantone R, Boni G, Cannizzaro M.A, et al. Italian consensus on diagnosis and treatment of differentiated thyroid cancer: joint statements of six Italian societies. Journal of endocrinological investigation. 2018 Jul;41(7):849–876. doi: 10.1007/s40618–018–0884–2. Epub 2018 May.
21. Ferlay J, Ervik M, Lam F, Colombet M, Mery L, Pineros M, Znaor A, Soerjomataram I, Bray F (2018). Global Cancer Observatory: Cancer Today. Lyon, France: International Agency for Research on Cancer. Available from: <https://gco.iarc.fr/today>, accessed 01 April 2019.
22. Fiore M, Conti G.O., Caltabiano R., Buffone A., Zuccarello P., Cormaci L., Cannizzaro M.A., Ferrante M. Role of Emerging Environmental Risk Factors in Thyroid Cancer: A Brief Review International journal of environmental research and public health 2019 Apr 2;16(7):1185. doi: 10.3390/ijerph16071185.
23. Marotta V, Malandrino P, Russo M, Panariello I, Ionna F, Chiofalo M.G., Pezzullo L.F. Fathoming the link between anthropogenic chemical contamination and thyroid cancer Critical reviews in oncology/hematology 2020 Jun;150:102950. doi: 10.1016/j.critrevonc.2020.102950. Epub 2020 Apr 10.
24. Melaccio A., Vacca A., Ria R. [et al.]/ Prognostic and therapeutic role of angiogenic microenvironment in thyroid cancer // Cancers. — 2021. — Vol. 13. — No 11. — DOI 10.3390/cancers13112775
25. Moreno M.A., Edeiken-Monroe B.S., Siegel E.R., Sherman S.I., Clayman G.L. In papillary thyroid cancer, preoperative central neck ultrasound detects only macroscopic surgical disease, but negative findings predict excellent longterm regional control and survival. Thyroid. 2012. vol. 22. P. 347–355. DOI: 10.1089/thy.2011.0121.
26. Pamphlett R., Doble P.A., Bishop D.P. Mercury in the human thyroid gland: Potential implications for thyroid cancer, autoimmune thyroiditis, and hypo1 0.1371/journal.pone.0246748. ECollection 2021.
27. Stewart L.A., Kuo J.H. / Advancements in the treatment of differentiated thyroid cancer // Therapeutic Advances in Endocrinology and Metabolism. — 2021. — Vol. 12. — DOI 10.1177/20420188211000251.
28. Vuong HG, Altibi AMA, Duong UNP, Hassell L. Prognostic implication of BRAF and TERT promoter mutation combination in papillary thyroid carcinoma-A meta-analysis. Clin Endocrinol (Oxf) 2017; 87: 411–7. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28666074>

© Захохов Руслан Максидович (zakh-rus@mail.ru), Солтанов Эльдар Идрисович (rbk555@rambler.ru),
Мукаев Асланбек Ахмедович (aslanbek.mukaev@mail.ru), Архестова Диана Руслановна (diana-za@mail.ru),
Теувов Ислам Асланович (teuw@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

РОЛЬ СЕМЕЙНОГО АНАМНЕЗА И ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ПРДРАСПОЛОЖЕННОСТИ В ВЫЯВЛЕНИИ ИШЕМИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ СЕРДЦА У ЛИЦ МОЛОДОГО ВОЗРАСТА. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

THE ROLE OF FAMILY HISTORY AND GENETIC PREDISPOSITION IN DETECTION OF CORONARY HEART DISEASE IN YOUNG PERSONS. LITERATURE REVIEW

**E. Mitina
V. Kuznetsov
N. Sturov
P. Vasiliev**

Summary. Cardiovascular disease (CVD) is the leading cause of death worldwide, with coronary artery disease (CHD) being the most common. Therefore, it is so important not only to engage in the diagnosis and treatment of CVD and IHD, but also prevention, one of the stages of which should be the identification of young people who are in a high risk zone. Epidemiological and clinical studies show that family history, as an indicator of heritability, is an important risk factor for noncommunicable chronic diseases. To protect young people, it is necessary to collect a detailed family history in order to identify predictors of coronary artery disease in parents and close relatives, since control of an extended lipid level is not mandatory in them during the period of medical examination. In this regard, doctors may miss genetic disorders of lipid metabolism. Understanding the hereditary causes of coronary artery disease has the potential to significantly improve the prevention, prognosis and therapy of ischemic heart disease.

Keywords: cardiovascular disease, family history, genetic predisposition, coronary heart disease.

Митина Екатерина Владимировна

Ассистент, РУДН
mitina-ekvl@rudn.ru

Кузнецов Владимир Иванович

Д.м.н., профессор, РУДН
kuznetsov-vi@rudn.ru

Стуров Николай Владимирович

К.м.н., доцент, РУДН
sturov-nv@rudn.ru

Васильев Петр Андреевич

Врач-генетик, ФГБНУ МГНЦ им. Н.П. Бочкова
Vasiluev1993@yandex.ru

Аннотация. Сердечно-сосудистые заболевания (ССЗ) являются основной причиной смертности во всем мире, среди которых ишемическая болезнь сердца (ИБС) является самой распространенной. Поэтому так важно не только заниматься диагностикой и лечением ССЗ и ИБС, но и профилактикой, одним из этапов которой должно быть выявление лиц молодого поколения, находящихся в высокой зоне риска. Результаты эпидемиологических и клинических исследований показывают, что семейный анамнез, как показатель наследуемости, является важным фактором риска неинфекционных хронических заболеваний. Чтобы обезопасить молодых людей необходимо собрать подробный семейный анамнез с целью выявления предикторов ИБС у родителей и ближайших родственников, поскольку контроль расширенного липидного уровня в обязательном порядке у них не проводится в период диспансеризации. В связи с этим доктора могут пропустить генетические нарушения липидного обмена. Понимание наследственных причин ИБС потенциально способно существенно улучшить профилактику, прогнозирование и терапию ИБС.

Ключевые слова: сердечно-сосудистые заболевания, семейный анамнез, генетическая предрасположенность, ишемическая болезнь сердца.

Сердечно-сосудистые заболевания (ССЗ) являются основной причиной смертности во всем мире. В РФ в 2018 году доля умерших от ССЗ составила 47%, а за последние 10 лет летальность от ССЗ в среднем составила 529,8 чел. на 100 тыс. населения, что соответствует 45–50% от всех смертельных случаев [16, 22, 31].

Среди сердечно-сосудистых заболеваний ишемическая болезнь сердца (ИБС) является самой распространенной [16, 31].

На развитие ИБС влияет генетическая предрасположенность и взаимодействие факторов риска и их возможной коррекции [22, 36].

Наиболее частыми осложнениями ИБС являются инфаркт миокарда и дилатационная кардиомиопатия, отмечается и увеличение пациентов с хроническими формами ИБС, приводящими к ухудшению качества жизни [16, 34].

Поэтому так важно заниматься не только диагностикой и лечением ССЗ и ИБС, но и профилактикой, одним

из этапов которой должно быть выявление молодых людей, находящихся в зоне высокого риска [12, 32].

Результаты эпидемиологических и клинических исследований показывают, что семейный анамнез, как показатель наследственности, является важным фактором риска неинфекционных хронических заболеваний. Эта закономерность подтверждается многочисленными исследованиями, проводимыми на протяжении последних лет. Одно из первых таких исследований было проведено в Швеции, где проводилось наблюдение за семьями с сиблингами-близнецами [19, 25].

Клинические наблюдения за парами близнецов, проведенные еще в 50-х годах прошлого века, свидетельствуют о том, что риск ИБС наследуется. Наследственность ИБС составила от 40% до 60% на основе исследований такого типа семей [25, 26].

По данным Шведского регистра близнецов, насчитывающего около 21 000 пар, находящихся под наблюдением более 35 лет, наследуемость смертельных случаев ИБС составляет 0,57% среди гомозиготных близнецов и 0,38% среди гетерозиготных близнецов для мужчин и женщин, соответственно. Следует отметить, что наследственные эффекты наиболее заметны у молодых людей [25, 30].

Данные Фрамингемского кардиологического когортного исследования (Framingham Heart Study) свидетельствуют о том, что в случае смерти родителей от ИБС риск развития данной патологии у их детей повышается независимо от наличия других факторов риска, при этом данный риск выше в случае раннего развития заболевания (при постановке диагноза возраст менее 55–60 лет) [23, 36].

В данном исследовании выявлено, что возраст заболеваемости ИБС увеличивался более чем в 2 раза после расчетной поправки на обычные факторы риска, у лиц, в семейном анамнезе которых имели место преждевременные проявления указанного заболевания. В результате было показано, что наличие ССЗ в семейном анамнезе у одного из родителей или сиблингов, было надежным предиктором возникновения этого заболевания [17].

Несмотря на то, что наличие в семейном анамнезе ССЗ обусловлено кумулятивным воздействием генетических факторов и воздействием окружающей среды, было бы чрезмерно разделять семейный анамнез на простые факторы риска по типу «да» или «нет», поскольку на значимость семейного анамнеза влияют несколько переменных, таких как возраст, пол, количество родственников с хроническими заболеваниями

ми, возраст манифестации заболевания. Тем самым, результаты подобных исследований указывают на необходимость дополнительных исследований для оценки преимуществ и рисков интенсивных вмешательств, нацеленных как на индивидуальный, так и на семейный уровень среди лиц с достоверным семейным анамнезом и погранично повышенными факторами риска [9, 25].

Одним из первых популяционных исследований, изучающих связь между семейным анамнезом и сердечно-сосудистыми заболеваниями, было исследование Health Family Tree Study в штате Юта, США [29, 30].

Данное исследование показало, что ССЗ и связанные с ними факторы риска были выявлены в небольшом количестве семей, находящихся в зоне очень высокого риска [28, 29].

Более 40 лет прошло с тех пор, как были опубликованы первые результаты этого исследования, выполнены сотни похожих научных работ для выявления связи между семейным анамнезом и сердечно-сосудистыми заболеваниями, равно как и использования семейного анамнеза для их прогнозирования [10, 20, 27].

По полученным данным ассоциация между семейным анамнезом и наличием ССЗ у отдельно взятого пациента растет по мере увеличения числа больных родственников первой степени родства и ранней манифестации заболевания по возрасту у них. Большой риск развития заболевания для обследуемого представляет присутствие кровного брата или сестры, болеющего ИБС, чем наличие больного родителя [1, 15].

В Российской Федерации проводился ряд похожих исследований. При изучении семейного анамнеза у 1425 мужчин, проживающих в г. Москве, в возрасте 20–59 лет в группе лиц с ИБС по сравнению со здоровыми индивидами выявлена следующая частота встречаемости: в 1,7 раза чаще отмечалась смерть матери от острых нарушений мозгового кровообращения, в 2,4 раза — от инфаркта миокарда, в 1,9 раза чаще смерть отца — от острых нарушений мозгового кровообращения. Для мужчин этой категории (возраст 20–59 лет) свидетельство наличия смерти родителей от острых нарушений мозгового кровообращения или инфаркта миокарда является самостоятельным и достоверным прогностическим признаком ИБС, не зависимым от таких факторов риска как возраст, высокое артериальное давление, избыточная масса тела или ожирение [38].

В рамках программы ВОЗ MONICA обследовано 7111 мужчин и 5523 женщины среди жителей г. Новосибир-

ска. Для верификации независимых факторов риска ИБС был проведен пошаговый множественный логистический регрессионный анализ. Согласно полученным данным наличие ИБС в семейном анамнезе является независимым популяционным фактором риска ИБС. Благодаря высокой распространенности и простой оценке, семейный анамнез может использоваться для выявления групп высокого риска, нуждающихся в первичной профилактике [36].

Оценка генетической предрасположенности улучшает прогнозирование риска ИБС у лиц молодого возраста и помогает идентифицировать пациентов с высоким риском раннего проявления ИБС [4, 11].

Несмотря на то, что сбор семейного анамнеза здоровья был признан влиятельным методом оценки риска хронических заболеваний человека, исследования показали, что люди с низким доходом и невысоким уровнем образования, принадлежащие к расовым и этническим меньшинствам, менее склонны обращать внимание на хронические заболевания в семье и/или делиться ими с лечащим врачом [2, 26].

Электронные медицинские записи (ЭМЗ), включающие оценку риска ИБС в качестве функции поддержки принятия дальнейшей тактики ведения пациентов, не включают в расчет семейный анамнез. Если сердечно-сосудистые события в семье и ИБС, в частности, не будут включены в модули поддержки принятия решений по ЭМЗ, в последствии будут возникать врачебные ошибки, поскольку клиницисты все больше и больше полагаются на компьютерные программы [3, 7].

Полученные данные демонстрируют сложное взаимодействие между генетическими факторами и факторами окружающей среды в определении риска ИБС и предполагают, что причины семейной кластеризации ИБС остаются в значительной степени необъясненными [13, 14].

Секвенирование генома человека по международной программе Геном Человека (англ. The Human Genome Project, HGP), которая была завершена в 2003 году), быстрое снижение затрат на генотипирование и обмен данными через многонациональное сотрудничество, способствовали быстрому внедрению методов генетического тестирования в научную и медицинскую практику [10, 27].

Использование сбора семейного анамнеза в клинических условиях приобретает еще большее значение по мере открытия новых генов и фенотипов, детерминирующих развитие ИБС.

Гены распространяются в семьях и их экспрессия, в конечном счете, зависит от воздействия окружающей среды, общей для членов одной семьи [19, 28, 37].

В связи с вышеизложенным, возникает вопрос: «Если обнаруживается надежный маркер для тяжелого, но поддающегося лечению, генетически детерминированного заболевания, то каким образом можно выявить таких пациентов и оказать им медицинскую помощь?» Поскольку любое моногенное заболевание не является распространенным в популяции, наиболее эффективным подходом является обследование членов семей с хроническим заболеванием с применением методов генетической диагностики, в т.ч. и с ИБС [5, 18].

Взаимодействия генов и окружающей среды, совпадают между близкими родственниками по нескольким причинам: во-первых, близкие родственники имеют значительную долю общих генов; во-вторых, близкие родственники могут подвергаться воздействию одинаковых средовых факторов в течение длительных периодов своей жизни; в-третьих, общая семейная жизнь и культура создают условия приобретать и практиковать долгосрочные привычки и поведение, которые в конечном итоге могут влиять на здоровье [5, 18].

У любого индивида при наличии близкого члена семьи, страдающего хроническим заболеванием, возрастает риск манифестации данной болезни, особенно если в семейном анамнезе болен один или несколько родственников и/или манифестация хронической болезни произошла в более молодом возрасте [5, 18].

Результатами многочисленных исследований была подтверждена закономерность, указывающая на то, что генетическая детерминация является наибольшей для случаев с ранним началом ИБС [21, 24].

Генетическая предрасположенность к сердечно-сосудистым заболеваниям атерогенного генеза в большой степени связана с нарушениями обмена липидов и липопротеинов плазмы крови [6, 8, 17, 33].

Достигнутые за последние годы успехи в области генетики позволили получить значительный объем данных и инструментов, которые в настоящее время могут применяться для открытия новых биологических механизмов, лежащих в основе наследуемого риска ИБС, а также для разработки новых методов терапии и интервенционных стратегий [32, 34].

Чтобы обезопасить молодых людей необходимо собирать подробный семейный анамнез с целью выявления предикторов ИБС у родителей и ближайших родственников, поскольку контроль расширенного

липидного уровня в период диспансеризации в обязательном порядке у них не проводится, поэтому доктора могут пропустить генетические нарушения липидного обмена [12, 31, 32].

Понимание наследственных причин ИБС потенциально способно существенно улучшить будущие стратегии профилактики, прогнозирования и терапии ИБС в общей врачебной практике [14, 32, 38].

ЛИТЕРАТУРА

- Allport SA, Kikah N, Abu Saif N, Ekokobe F, Atem FD Parental Age of Onset of Cardiovascular Disease as a Predictor for Offspring Age of Onset of Cardiovascular Disease. *PLoS One*. 2016 Dec 21;11(12): e0163334. doi: 10.1371/journal.pone.0163334. eCollection 2016. PMID: 28002456
- AMIA Jt Summits Transl Sci Proc. 2017 Jul 26;2017:104–113. eCollection 2017. PMID: 28815117.
- Bittencourt MS. Family History of Cardiovascular Disease: How Detailed Should It Be? *Mayo Clin Proc*. 2018 Sep;93(9):1167–1168. doi: 10.1016/j.mayocp.2018.07.010. Epub 2018 Aug 7. PMID: 30093169.
- Bylstra Y, Lim WK, Kam S, Tham KW, Wu RR, Teo JX, Davila S, Kuan JL, Chan SH, Bertin N, Yang CX, Rozen S, Teh BT, Yeo KK, Cook SA, Jamuar SS, Ginsburg GS, Orlando LA, Tan P Family history assessment significantly enhances delivery of precision medicine in the genomics era. *Genome Med*. 2021 Jan 7;13(1):3. doi: 10.1186/s13073-020-00819-1. PMID: 33413596.
- Chacko M, Sarma PS, Harikrishnan S et al. Family history of cardiovascular disease and risk of premature coronary heart disease: A matched case-control study [version 2; peer review: 2 approved]. *Wellcome Open Res* 2020, 5:70 (<https://doi.org/10.12688/wellcomeopenres.15829.2>)
- Cole CB, Nikpay M, McPherson R. Gene-environment interaction in dyslipidemia. *Curr Opin Lipidol*. 2015; 26:133–138
- Crouch MA, Gramling R. Family history of coronary heart disease: evidence-based applications. *Prim Care*. 2005 Dec;32(4):995–1010. doi: 10.1016/j.pop.2005.09.008. PMID: 16326224.
- Cuchel M. et al. Homozygous familial hypercholesterolaemia: new insights and guidance for clinicians to improve detection and clinical management. A position paper from the consensus panel on familial hypercholesterolaemia of the European Atherosclerosis Society // *Eur. Heart J*. 2014. Vol. 35, N32. P. 2146–2157 DOI: 10.1159/000160667 *J Am Heart Assoc*. 2017. PMID: 28320750
- Dorairaj Prabhakaran 1, Panniyammakal Jeemon Should your family history of coronary heart disease scare you? *Review Mt Sinai J Med*. Nov-Dec 2012;79(6):721–32. doi: 10.1002/msj.21348. Affiliations expand PMID: 23239210 DOI: 10.1002/msj.21348
- G.T. Reid, F.M. Walter, J.M. Brisbane, J.D. Emery. IHGSC. Family History Questionnaires Designed for Clinical Use: A Systematic Review. *Finishing the euchromatic sequence of the human genome. Public Health Genomics* 2009;12:73–83
- Gielen S, Sandri M, Schuler G, Teupser D Risk factor management: antiatherogenic therapies. *J Eur J Cardiovasc Prev Rehabil*. 2009 Aug;16 Suppl 2: S29–36. doi: 10.1097/01.hjr.0000359233.58023.64. PMID: 19675434 Review.
- Güneş FE, Bekiroglu N, Imeryuz N, Agirbasli M. Awareness of cardiovascular risk factors among university students in Turkey. *Prim Health Care Res Dev*. 2019 Sep 3;20: e127. doi: 10.1017/S146342361900063X. Erratum in: *Prim Health Care Res Dev*. 2019 Nov 08;20: e148. PMID: 31477189; PMCID: PMC6728931.
- Hippe M, Vestbo J, Hein HO, Borch-Johnsen K, Jensen G, Sørensen TI Familial predisposition and susceptibility to the effect of other risk factors for myocardial infarction. *J Epidemiol Community Health*. 1999 May;53(5):269–76. doi: 10.1136/jech.53.5.269. PMID: 10396532.
- Johnson J, Giles RT, Larsen L, Ware J, Adams T, Hunt SC. Utah's Family High Risk Program: bridging the gap between genomics and public health. *Prev Chronic Dis*. 2005 Apr;2(2): A24. Epub 2005 Mar 15. PMID: 15888235 Free PMC article.
- Josef Fritz, Dov Shiffman, Olle Melander, Hayato Tada, and Hanno Ulmer. Metabolic Mediators of the Effects of Family History and Genetic Risk Score on Coronary Heart Disease — Findings From the Malmö Diet and Cancer Study. *Journal of the American Heart Association*. 2017;6: e005254. <https://doi.org/10.1161/JAHA.116.005254>
- Khan MA, Hashim MJ, Mustafa H, et al. Global Epidemiology of Ischemic Heart Disease: Results from the Global Burden of Disease Study. *Cureus*. 2020;12(7): e9349. Published 2020 Jul 23. doi:10.7759/cureus.9349
- Lloyd-Jones DM, Nam BH, D'Agostino RB, Levy D, Murabito JM, Wang TJ, Wilson PW, O'Donnell CJ. Parental cardiovascular disease as a risk factor for cardiovascular disease in middle-aged adults: a prospective study of parents and offspring. *JAMA*. 2004; 291:2204–2211. doi: 10.1001/jama.291.18.2204.
- Muin J. Khoury, Sara R. Bedrosian, Marta Gwinn, Julian P.T. Higgins, John P.A. Ioannidis, and Julian Little. *Human Genome Epidemiology 2nd Edition, 2010. Chapter. 29 — The use of family history in public health practice: the epidemiologic view.* https://www.cdc.gov/genomics/resources/books/2010_huge/chap29.htm
- Nelson D, Moreau C, de Vriendt M, Zeng Y, Preuss C, Vézina H, Milot E, Andelfinger G, Labuda D, Gravel S Inferring Transmission Histories of Rare Alleles in Population-Scale Genealogies. *Am J Hum Genet*. 2018 Dec 6;103(6):893–906. doi: 10.1016/j.ajhg.2018.10.017. PMID: 30526866.
- Patel J, Al Rifai M, Scheuner MT, Shea S, Blumenthal RS, Nasir K, Blaha MJ, McEvoy JW. Basic vs More Complex Definitions of Family History in the Prediction of Coronary Heart Disease: The Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis. *Mayo Clin Proc*. 2018 Sep;93(9):1213–1223. doi: 10.1016/j.mayocp.2018.01.014. Epub 2018 Mar 16. PMID: 29555305. *Clinical Trial*.
- Prof Geoffrey S Ginsburg, MD R Ryanne Wu, MD Lori A Orlando, MD. Family health history: underused for actionable risk assessment. *Series[Genomic Medicine] Volume 394, ISSUE10198, P596–603, AUGUST 17, 2019*
- Roth GA, Johnson C, Abajobir A, et al. J Am Coll. Global, regional, and national burden of cardiovascular diseases for 10 causes, 1990 to 2015. *Cardiol*. 2017;70:1–25.

23. Schildkraut J.M., Myers R.H., Cupples L.A. et al. Coronary risk associated with age and sex of parental heart disease in the Framingham Study // Am J Cardiol. 1989. Vol. 64. P. 555–559
24. Schunkert H, König IR, Kathiresan S, et al.; Cardiogenics; CARDIoGRAM Consortium. Large-scale association analysis identifies 13 new susceptibility loci for coronary artery disease. Nat Genet. 2011; 43:333–338. doi: 10.1038/ng.784.
25. Senier L, et al. Healthcare (Basel). 2015. PMID: 27417809 Community-Based Family Health History Education: The Role of State Health Agencies in Engaging Medically Underserved Populations in Understanding Genomics and Risk of Chronic Disease.
26. Vinkhuyzen A., et al Heritability in Human Populations Using Whole-Genome Analysis Methods August 2013. Annual Review of Genetics 47(1). DOI:10.1146/annurev-genet-111212–133258
27. Wang Y, Wang L, Rastegar-Mojarad M, Liu S, Shen F, Liu H. Systematic Analysis of Free-Text Family History in Electronic Health Record. AMIA Jt Summits Transl Sci Proc. 2017 Jul 26;2017:104–113. PMID: 28815117; PMCID: PMC5543380.
28. Williams R, Hunt S, Heiss G, Province MA, Bensen JT, Higgins M, Chamberlain RM, Ware J, Hopkins PN: Usefulness of cardiovascular family history data for population based preventive medicine and medical research (The Health Family Tree Study and the NHLBI Family Heart Study). Am J Cardiol 2001;87:129–135.
29. Williams RR, Hunt SC, Barlow GK, Chamberlain RM, Weinberg AD, Cooper HP, Carbonari JP, Gotto AM Jr. Health family trees: a tool for finding and helping young family members of coronary and cancer prone pedigrees in Texas and Utah. Am J Public Health. 1988 Oct;78(10):1283–6. doi: 10.2105/ajph.78.10.1283. PMID: 3421383; PMCID: PMC1349422.
30. Zdravkovic S, Wienke A, Pedersen NL, Marenberg ME, Yashin AI, De Faire U. Heritability of death from coronary heart disease: a 36-year follow-up of 20 966 Swedish twins. J Intern Med. 2002; 252:247–254.
31. Андреевко Е.Ю., Явелов И.С., Лукьянов М.М., Вернохаева А.Н., Драпкина О.М., Бойцов С.А. Ишемическая болезнь сердца у лиц молодого возраста: распространенность и сердечно-сосудистые факторы риска. Кардиология. 2018;58(10):53–58. <https://doi.org/10.18087/cardio.2018.10.10184>
32. Андреевко Е.Ю., Явелов И.С., Лукьянов М.М., Вернохаева А.Н., Драпкина О.М., Бойцов С.А. Ишемическая болезнь сердца у лиц молодого возраста: особенности этиологии, клинических проявлений и прогноза. Кардиология. 2018;58(11):24–34. <https://doi.org/10.18087/cardio.2018.11.10195>
33. Кошечкин В.А., Рожкова Т.А., Малышев П.П., К76 Медико-генетическое консультирование при дислипидемиях: руководство для врачей / В.А. Кошечкин, П.П. Малышев, Т.А. Рожкова. — Москва: ГЭОТАР- Медиа, 2021. — 264 с.: ил. — DOI: 10.33029/9704–6191–4-GEN-2021–1–264.
34. Митина Е.В., Стуров Н.В., Кобыляну Г.Н., Мансур Т.Н., Русанова Е.И. Вопросы диагностики и лечения хронической сердечной недостаточности в амбулаторной практике. Трудный пациент. 2018. Т. 16. № 7. С. 8–12
35. Никитин Ю.П. и др. Связь семейного анамнеза и ишемической болезни сердца в популяции города Новосибирска (программа ВОЗ MONICA) Кардиоваскулярная терапия и профилактика, 2005; 4(4) стр 37–40
36. Оро-Меландер. М. Генетика ишемической болезни сердца: путь к этиологическим механизмам, новым мишеням терапии и более персонализированной профилактике. Аналитические обзоры. КАРДИОЛОГИЯ: новости, мнения, обучение, 2016, № 3, с 15–28.
37. Рожкова Т.А. 1994 Оценка наследственной предрасположенности к ишемической болезни сердца в семьях больных коронарным атеросклерозом/ Автореферат диссертации к.м.н. 1994
38. Стуров Н.В. Рациональная фармакотерапия ишемической болезни сердца на уровне первичного звена здравоохранения. Трудный пациент № 6, ТОМ 10, 2012, 46–49.

© Митина Екатерина Владимировна (mitina-ekvl@rudn.ru), Кузнецов Владимир Иванович (kuznetsov-vi@rudn.ru),

Стуров Николай Владимирович (sturov-nv@rudn.ru), Васильев Петр Андреевич (Vasiluev1993@yandex.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ПРОГНОСТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ИНДЕКСА ПЛОТНОСТИ ПРОСТАТ-СПЕЦИФИЧЕСКОГО АНТИГЕНА В АЛГОРИТМЕ ДИАГНОСТИКИ РАКА ПРЕДСТАТЕЛЬНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

PROGNOSTIC VALUE OF THE DENSITY INDEX OF THE PROSTATE-SPECIFIC ANTIGEN IN THE ALGORITHM FOR THE DIAGNOSIS OF PROSTATE CANCER

**R. Mustafayev
V. Darvin**

Summary. The aim of the study was to determine the significance of the PSA density index for predicting prostate cancer.

Materials and Methods. We examined 103 men aged 54 to 73 years who, during annual screening, showed for the first time an increase in the level of total PSA above 4 ng/ml. The patients underwent a transrectal ultrasound examination of the prostate gland with a puncture biopsy of the prostate and taking material for its pathomorphological examination.

Determination of the PSA density index revealed that in patients with pathomorphological changes characteristic of prostate cancer, the level of the indicator was 0.26 ± 0.5 ng/ml per cm^3 , which was 2.9 times higher than in patients without histological changes. changes — 0.09 ± 0.3 ng/ml per cm^3 ($p \geq 0.05$).

The obtained data suggest that the PSA density index can be informative in assessing the risks of developing prostate cancer: with a pronounced prostate volume, but a slight increase in the level of total PSA, the PSA density index will be lower than 0.15 ng / ml per cm^3 and the risk of developing prostate cancer will be low, while with a high level of total PSA and a relatively small prostate volume, the PSA density index increases along with the risk of developing an oncological process. The data obtained are the basis for further research in this direction.

Keywords: prostate cancer, early diagnosis, prostate-specific antigen, PSA density index.

Мустафаев Руслан Фикрат оглы

Аспирант, Сургутский Государственный университет; врач-уролог, БУ ХМАО Югры "Сургутская городская клиническая поликлиника № 2"
ruslan_mustafayev89@mail.ru

Дарвин Владимир Васильевич

Д.м.н., профессор, Сургутский Государственный университет
e.suhjckova2012@yandex.ru

Аннотация. Целью исследования явилось определение значимости индекса плотности ПСА для прогнозирования рака предстательной железы.

Материалы и методы. Обследовано 103 мужчины в возрасте от 54 до 73 лет, у которых при ежегодном скрининге впервые было отмечено повышение уровня общего ПСА больше 4 нг/мл. пациентам проведено трансректальное ультразвуковое исследование предстательной железы с пункционной биопсией простаты и взятием материала для его патоморфологического исследования.

Определение индекса плотности ПСА выявил, что у пациентов с патоморфологическими изменениями, характерными для рака простаты, уровень показателя составил $0,26 \pm 0,5$ нг/мл на см^3 , что оказалось в 2,9 раза выше, чем у пациентов без гистологических изменений — $0,09 \pm 0,3$ нг/мл на см^3 ($p \geq 0,05$).

Полученные данные позволяют предположить, что индекс плотности ПСА может быть информативен при оценке рисков развития рака предстательной железы: при выраженном объеме предстательной железы, но небольшом увеличении уровня общего ПСА индекс плотности ПСА будет ниже 0,15 нг/мл на см^3 и риск развития рака простаты будет низким, в то время как при высоком уровне общего ПСА и относительно небольшом объеме простаты индекс плотности ПСА увеличивается вместе с риском развития онкологического процесса. Полученные данные являются основанием для дальнейших исследований в этом направлении.

Ключевые слова: рак предстательной железы, ранняя диагностика, простат-специфический антиген, индекс плотности ПСА.

Введение

Ранняя диагностики рака предстательной железы (РПЖ) является одной из наиболее актуальных проблем в онкологии в связи с высокими показателями заболеваемости и смертности этих больных. Так, согласно статистическим данным, ежегодно в мире

диагностируют около 1,6 млн. случаев РПЖ, из них 366 тыс. мужчин ежегодно умирают [1–4].

Тактика лечения РПЖ зависит в первую очередь от распространенности опухолевого процесса, а также от ряда клинико-лабораторных факторов: уровня простатспецифического антигена (ПСА), дифференцировки

опухоли по шкале Глисона (индекс ISUP), процента положительных биоптатов и статуса хирургического края после проведенного хирургического лечения [5–7].

Определение уровня общего ПСА в крови как скрининговый метод повышает процент выявления РПЖ. Однако диагностическая специфичность его недостаточно высока: частота ложноположительных случаев колеблется от 15 до 70% в разных исследованиях, что может приводить и к гипердиагностике с проведением ненужных биопсий простаты что может привести к развитию осложнений, а также к необоснованным экономическим затратам. В связи с этим, для повышения специфичности исследования, возможно использовать ряд факторов:

- ◆ *возрастные особенности*: с возрастом концентрация общего ПСА увеличивается, что связано в том числе с развитием гиперплазии простаты, поэтому верхняя граница референтного диапазона для ПСА в зависимости от возраста составляет: до 49 лет — 2,5 нг/мл; 50–59 лет — 3,5; 60–69–4,5; старше 70 лет — 6,0 нг/мл.
- ◆ *динамика изменений концентрации ПСА во времени*: отмечено, что в норме и при наличии злокачественной опухоли она отличается, в норме скорость увеличения ПСА не должна превышать 0,75 нг/мл в год.
- ◆ *соотношение различных фракций ПСА*: при РПЖ доля свободной фракции ПСА (ПСА_{св./общ.}) ниже, чем у больных с доброкачественной гиперплазией простаты;
- ◆ *определение индекса плотности ПСА (ПСА-D)* — отношения концентрации ПСА к объему простаты, измеренному с помощью УЗИ. Верхняя граница референтного диапазона для этого показателя составляет 0,15 нг/мл на см³.

Целью исследования явилось определение значимости индекса плотности ПСА для прогнозирования развития рака предстательной железы.

Материал и методы исследования

Обследовано 103 мужчины в возрасте от 54 до 73 лет, у которых при ежегодном скрининге впервые было отмечено повышение уровня общего ПСА больше 4 нг/мл. Исследование проводилось на базе Поликлиники № 2 города Сургут в период за 2020 и 2021 гг.

Критерием исключения из исследования явилось: острый период хронического простатита, наличие постоянного мочевого катетера, задержка мочеиспускания.

Согласно Приложению № 4 к Приказу № 1610 от 28.12.15 Департамента Здравоохранения ХМАО-Ю-

гры «Об организации оказания медицинской помощи жителям Ханты Мансийского автономного округа — Югры при онкологических заболеваниях» все пациенты с повышенным общим ПСА ≥ 4 нг/мл подлежат дообследованию, в том числе — пункционной биопсии предстательной железы с патоморфологическим исследованием биопсийного материала.

Помимо определения уровня Общего ПСА в венозной крови (Иммунохемилюминесцентный анализ), всем пациентам было проведено Трансректальное ультразвуковое исследование предстательной железы, которое выполнялось на аппарате (Voluson E6 производитель GE) с частотой ректального датчика 7 МГц. Предстательную железу изучали в двух плоскостях, объем высчитывался по формуле объема эллипсоида «ширина x длина x высота x 0,52». По показаниям проведена пункционная биопсия предстательной железы с взятием материала для его патоморфологического исследования производится в России.

Статическую обработку полученных результатов проводили с помощью оценки критериев Стьюдента и уровня значимости (p). За статистически достоверные принимались различия, уровень значимости которых соответствовал $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение

При патоморфологическом исследовании биопсийного материала у 22 (21,3%) пациентов были выявлены изменения, характерные для РПЖ: изменения архитектуры расположения ацинусов, размеры клеточных ядер, форма ядра, наличие ядрышек и наличие фигур митоза. У пациентов этой группы отмечены высокий уровень общего ПСА на фоне относительно небольших размеров самой железы по результатам ТРУЗИ. $0,26 \pm 0,5$ нг/мл на см³.

У пациентов без гистологических признаков РПЖ (n=81) уровень общего ПСА был увеличен незначительно, а размеры самой железы ≥ 30 см³. Средний индекс плотности ПСА в этой группе пациентов составил $0,09$ нг/мл на см³.

Таким образом, разница средних значений индекса ПСА между группами составила 2,9 раза ($p \geq 0,05$) что позволяет расценивать этот показатель как информативный в диагностики патологии простаты.

Таким образом, полученные данные позволяют предположить, что индекс плотности ПСА может быть использован при оценке рисков развития рака предстательной железы: при выраженном объеме предстательной железы, но небольшом увеличении уровня общего ПСА индекс плотности ПСА будет $\leq 0,15$ нг/мл

на см³ и риск развития рака простаты будет низким, в то время как при высоком уровне общего ПСА и относительно небольшом объеме простаты индекс плотности ПСА увеличивается вместе с риском развития онкологического процесса.

Выводы

Индекс плотности ПСА может быть информативен при оценке рисков развития рака предстательной железы: при выраженном объеме предстательной же-

лезы, но небольшом увеличении уровня общего ПСА индекс плотности ПСА будет $\leq 0,15$ нг/мл на см³ и риск развития рака простаты будет низким, что позволит сократить объем дальнейшего исследования в то время как при высоком уровне общего ПСА и относительно небольшом объеме простаты индекс плотности ПСА увеличивается вместе с риском развития онкологического процесса.

Полученные данные могут служить основанием для продолжения исследований в данном направлении.

ЛИТЕРАТУРА

1. Moyer VA, Force U.S.P.S.T. Screening for Prostate Cancer: U.S. Preventive Services Task Force Recommendation Statement. *Ann Intern Med* (2012) 157:120–34. doi: 10.7326/0003-4819-157-2-201207170-00459
2. Force U.S.P.S.T, Grossman DC, Curry SJ, Owens DK, Bibbins-Domingo K, Caughey AB, et al. Screening for Prostate Cancer: US Preventive Services Task Force Recommendation Statement. *JAMA* (2018) 319:1901–13. doi: 10.1001/jama.2018.371
3. Mottet N, van den Bergh RCN, Briers E, Cornford P, De Santis M, Fanti S, et al. Eau — ESTRO — ESUR — SIOG Guidelines on Prostate Cancer 2020. In: European Association of Urology Guidelines. 2020 Edition. Arnhem, The Netherlands: European Association of Urology Guidelines Office (2020). presented at the EAU Annual Congress Amsterdam 2020.
4. Ilic D, Neuberger MM, Djulbegovic M, Dahm P. Screening for Prostate Cancer. *Cochrane Database Syst Rev* (2013) (1): CD004720. doi: 10.1002/14651858.CD004720.pub3
5. Vasavada SR, Dobbs RW, Kajdacsy-Balla AA, Abern MR, Moreira DM. Inflammation on Prostate Needle Biopsy is Associated With Lower Prostate Cancer Risk: A Meta-Analysis. *J Urol* (2018) 199:1174–81. doi: 10.1016/j.juro.2017.11.120
6. Cicione A, Cormio L, Cantiello F, Palumbo IM, D.E.N C, Lima E, et al. Presence and Severity of Lower Urinary Tract Symptoms are Inversely Correlated With the Risk of Prostate Cancer on Prostate Biopsy. *Minerva Urol Nefrol* (2017) 69:486–92. doi: 10.23736/S0393-2249.17.02737-0
7. Epstein JI, Egevad L, Amin MB, Delahunt B, Srigley JR, Humphrey PA, et al. The 2014 International Society of Urological Pathology (Isup) Consensus Conference on Gleason Grading of Prostatic Carcinoma: Definition of Grading Patterns and Proposal for a New Grading System. *Am J Surg Pathol* (2016) 40:244–52. doi: 10.1097/PAS.0000000000000530

© Мустафаев Руслан Фикрат оглы (ruslan_mustafayev89@mail.ru), Дарвин Владимир Васильевич (e.suhojckova2012@yandex.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

МОРБИДНОЕ ОЖИРЕНИЕ И ВЛИЯНИЕ ПРОДОЛЬНОЙ РЕЗЕКЦИИ НА ТЕЧЕНИЕ ГАСТРОЭЗОФАГОРЕФЛЮКСНОЙ БОЛЕЗНИ И ИНСУЛИННЕЗАВИСИМОГО ДИАБЕТА

MORBID OBESITY AND THE IMPACT OF LONGITUDINAL RESECTION ON THE COURSE OF GASTROESOPHAGEAL REFLUX DISEASE AND NON-INSULIN DEPENDENT DIABETES

**L. Ozieva
M. Bolgucheva
A. Maslova
A. Tatamov
A. Mishvelov**

Summary. Longitudinal gastric resection (LGA) is a relatively new type of gastroplasty within bariatric surgery, which is gaining popularity all over the world today not only as a method of getting rid of excess subcutaneous fat, but also from a range of serious chronic diseases together. The potential of RVC turned out to be promising, and if the RVC performed for the first time in 1988 was only a restrictive stage of biliopancreatic shunting, then since the 2000s, laparoscopic longitudinal resection has been started as a deliberately first stage in patients with morbid obesity with a high operational risk. To date, PRG has become increasingly used in especially difficult cases as an independent surgical intervention, for example, in the elderly, teenagers, in people with cirrhosis of the liver and other severe pathologies (A. Baltasar). At the initial stages of the formation of this type of treatment, different surgeons did not have a common opinion on many issues related to the technique of this operation. And therefore, to date, the PRG data of many years ago are contradictory. They do not create a holistic view of the effectiveness of surgical intervention, especially in the long term. According to the IFSO, in 2012, PVR accounted for 27.8% of all bariatric surgeries, which even then overtook gastric banding in terms of the number of operations. Over the past 20 years, a little more than 250 thousand such operations have been performed worldwide, and the frequency of PRV is increasing every year.

Keywords: longitudinal resection of the stomach, obesity, GERD, type II diabetes mellitus.

Озиева Любовь Сосламбековна

Ингушский государственный медицинский университет
studbyuro.ncfu@gmail.com

Болгучева Мадина Борхаевна

Ингушский государственный медицинский университет kibernet261@gmail.com

Маслова Алина Юрьевна

Медицинский эксперт, АО «Соцмедика» ИЦ Сколково;
Ставропольский государственный университет
lina.maslova.97@inbox.ru

Татамов Арслан Аявович

Дагестанский государственный медицинский университет
vip.tatamov@mail.ru

Мишвелов Артем Евгеньевич

Н.с., Ставропольский государственный медицинский университет
Archi4717@yandex.ru

Аннотация. Продольная резекция желудка (ПРЖ) является относительно новым видом гастропластики в рамках бариатрической хирургии, которая набирает сегодня популярность во всем мире не только как метод избавления от излишней подкожно-жировой клетчатки, но и от спектра серьезных хронических заболеваний вкупе. Потенциал ПРЖ оказался перспективным, и если впервые выполненная ПРЖ в 1988 году был лишь рестриктивным этапом билиопанкреотического шунтирования, то с 2000-х годов начато выполнение лапароскопической продольной резекции как заведомо первого этапа у пациентов с морбидным ожирением с высоким операционным риском. На сегодняшний день ПРЖ все стали чаще применять в особенно сложных случаях в виде самостоятельного оперативного вмешательства, например, у лиц пожилого возраста, тинейджеров, у лиц с циррозом печени и другими тяжелыми патологиями (A. Baltasar). На начальных этапах становления такого типа лечения у разных хирургов не было единого мнения по многим вопросам, касающихся техники данной операции. И поэтому на сегодняшний день данные ПРЖ многолетней давности являются противоречивыми. Они не создают целостное представление об эффективности оперативного вмешательства, особенно в долгосрочной перспективе. По данным IFSO в 2012 году ПРЖ составила 27,8% от числа всех бариатрических операций, что уже тогда обогнало по количеству выполнений операцию бандажирования желудка. За последние 20 лет во всем мире было выполнено немногим более 250 тысяч таких операций, причем частота выполнения ПРЖ увеличивается с каждым годом.

Ключевые слова: продольная резекция желудка, ожирение, ГЭРБ, сахарный диабет II типа.

Введение

Общие характерные результаты продольной резекции желудка у пациентов с морбидным ожирением.

К настоящему времени собрано много данных о результатах воздействия ПРЖ на организм не только в послеоперационном периоде, но и в перспективе на весь организм в целом, несмотря даже на то, что многие источники противоречивы вследствие отсутствия унифицированной техники выполнения. Однако вне зависимости от пути произведения данного оперативного вмешательства, немаловажное значение в этих результатах играет общее звено — характеристика контингента пациентов. Не взирая на то, что у каждой хирургической группы исходные данные относительно этой когорты больных могут сильно варьироваться, следует помнить, что результаты могут быть различными в силу высокого ИМТ и сопутствующих патологий [1].

Еще меньше систематизированы данные об отдаленных результатах ПРЖ, если учесть, что первые операции были сделаны всего лишь 20 лет назад, а серийное выполнение их начато 10–15 лет назад в условиях разного мнения хирургов относительно понимания показаний к ПРЖ и технике. Результаты некоторых отдельных среднесрочных исследований и метаанализа [2] представлены в таблице 1.

Santoro приводит данные 8-летнего опыта ПРЖ как самостоятельной операции с %EWL 84,55 и 50% через 12 месяцев, 5 и 6 лет соответственно. *Arias* сообщает о 68% EWL через 24 месяца и утверждает, что эти результаты не хуже, чем при других бариатрических операциях. *Himpens* представил 6-летние результаты ПРЖ. %EWL через 3 года был 77,5%, а спустя 6 лет — 53,3%. Несмотря на некоторое восстановление веса, а также наличие в определенном проценте гастроэзофагеального рефлюкса, пациенты были удовлетворены результатами терапии [3,4].

Материалы и методы исследования

С 2003 по 2012 годы в ЗАО «Центр эндохирургии и литотрипсии» (Москва) операция ПРЖ была выполнена 161 пациенту в возрасте 38,5±10,1 лет (от 16 до 65 лет) [5,6]. Средняя масса тела (МТ) пациентов составляла 116,5±21,1 кг, средний индекс МТ — 41,3±7,8 кг/м². ПРЖ через лапаротомный доступ была произведена у 25 пациентов (15,5%). Как правило, это были лица, у которых ПРЖ производилась с абдоминопластикой или грыже-сечением одновременно [7].

Из наблюдений, значительным является то, что послеоперационной госпитальной летальности не отмечено ни одного из пациентов на тот период времени, за исключением одного пациента, который скончался через 6 месяцев после ПРЖ от острого сердечного приступа. Снижение МТ отмечено у 100% пациентов. Для оценки результатов в плане снижения МТ оценивали процент потери избыточной МТ (%EWL), определяемый по формуле:

$$\%EWL = (M_{\text{Исход.}} - M) / (M_{\text{Исход.}} - M_{\text{Идеальн.}}) * 100\%$$

где МТ — фактическая масса тела, М_{Исход.} — исходная масса тела, М_{Идеальн.} — идеальная масса тела, определяемая по шкале Metropolitan Life Insurance Company (1983).

Эффективность ПРЖ в плане снижения избыточной МТ представлена ниже по работам *Ю.И. Юшкова* [8], которые заключались в наблюдении за пациентами в течение 4-х лет после проведения ПРЖ (рисунки 2):

Из анализа отечественных и иностранных литературных данных следует, что стабилизация МТ наступает примерно через 12 месяцев после операции практически у всех пациентов. Максимальная потеря избыточной МТ у 47 пациентов, у которых зафиксирована стабилизация МТ, составила 76,4%, в окончательные сроки наблюдения в этой группе %EWL составил 69,9. Скорость потери избыточной МТ тоже варьирует от 50 до 70% от исходного веса в течение 12 месяцев, однако все чаще стали фиксироваться случаи (2020–2021 гг.) экстремально быстрого снижения веса после ПРЖ. Был зарегистрирован случай ПРЖ в марте 2021 года, когда у пациентки в течение 6 месяцев после операции потеря избыточного МТ составила 120% от запланированной потери МТ (но необходимо учитывать факт повторной ПРЖ на вторые сутки после ПРЖ вследствие несостоятельности шва и продолжительного послеоперационного восстановления) [9,10].

В отдаленные сроки после ПРЖ почти у 7% больных отмечается появление гастроэзофагорефлюксной болезни (ГЭРБ), потребовавшие пролонгированного лечения ингибиторами протонной помпы (Омес), у 4,5% зафиксирована желчнокаменная болезнь (ЖКБ).

Лапароскопическая продольная резекция желудка с двойным транзитом в лечении ожирения в сочетании с инсулиннезависимым диабетом и ГЭРБ.

По данным ВОЗ, сахарным диабетом страдают более 300 млн. человек в мире и с каждым годом больных становится все больше. У 90% людей отмечается избыток

Таблица 1. Потеря избыточного веса (%EWL) после ПРЖ

Исследование	Количество пациентов	Срок наблюдения, месяцы	%EWL
Hamoui	118	24	47,3
Himpens	40	36	66
Lee et al.	216	24	59
Nocca	163	24	61,5
Ou Yang	138	24	46
Ugioni	41	36	60
Метаанализ Stacy	2570	3–60	33–85 (ср. 55,4)

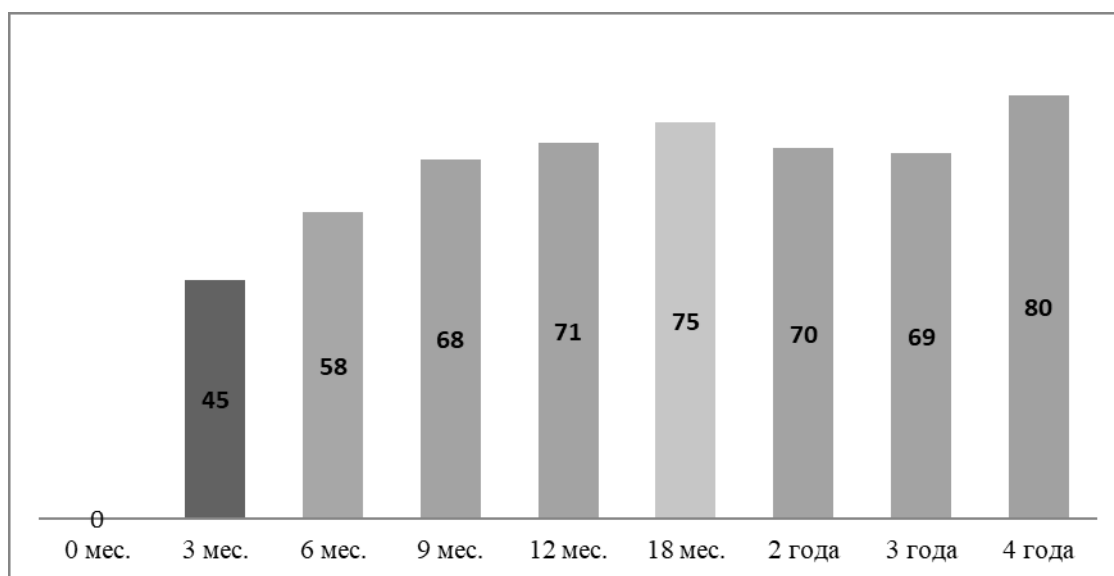


Рис. 1. Процент потери избыточной массы тела (%EWL) после продольной резекции желудка в сроки наблюдения до 4 лет (по Ю.И. Юшкову)

массы тела, что и является основной причиной развития диабета. Достоинством продольной резекции желудка является ее эффективность при нетяжелых формах сахарного диабета 2-го типа и умеренно выраженных проявлениях дислипидемии. По данным *В.В. Анищенко* лапароскопическая продольная резекция желудка с двойным транзитом является эффективной операцией для лечения больных с ожирением, сахарным диабетом II типа и гастроэзофагеальным рефлюксом. Выраженный антиметаболический результат операции в сочетании с антирефлюксным эффектом дает обнадеживающие результаты, однако малая выборка пациентов и отсутствие многолетних наблюдений, безусловно, определяет необходимость дальнейшего изучения данного феномена [11,12]. *В.В. Феденко* опубликовал результаты своей работы, в которой анализировал эффективность лапароскопической рукавной резекции желудка и лапароскопического желудочного шунтирования у больных с сахарным диабетом 2-го типа и нарушением толерантности к глюкозе [13–16]. После чего он и его команда

сделали выводы о том, что выполнение бариатрических оперативных вмешательств у пациентов с ожирением и ассоциированным нарушением углеводного обмена, как в объеме бариатрических операций является высокоэффективным и безопасным. Показания к применению той или иной методики могут быть определены индивидуально с учетом выраженности ассоциированной патологии и ожидаемыми результатами хирургического лечения. Такой вывод был подтвержден на основании сравнительного анализа результатов лапароскопической рукавной резекции желудка в предлагаемой антирефлюксной модификации (183 операции) и лапароскопического желудочного шунтирования (37 операций), где частота послеоперационных осложнений составила 4,37 и 10,81% ($p > 0,05$). Через 12 месяцев после проведения операции потеря избыточной массы тела была равна $69,9 \pm 31,5$ и $73,7 \pm 42,9\%$ ($p > 0,05$). Доля пациентов с полной ремиссией нарушений углеводного обмена составила 83,1 и 75,7% ($p > 0,05$) соответственно. Через 18 месяцев после операции различия в потере избы-

точной массы тела приобрели статистически значимый характер в пользу желудочного шунтирования (76,2% против 86,3%, $p < 0,05$) [17].

Заключение

Бариатрическая хирургия, в частности операции продольной резекции желудка, является эффективным

методом лечения пациентов с морбидным ожирением. Несмотря на высокий риск данной операции, ее техника совершенствуется с каждым годом, и помогает больным не только в борьбе со сверхизбыточной массой тела, но и с такими болезнями, как сахарный диабет 2-го типа, ГЭРБ, дислипидемии, что подтверждает большой массив данных, накопленных за более, чем 20 лет существования этого вида операции.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Yu.I. Yashkov, B.B. Hatsiev. Longitudinal resection of the stomach. The article was published in the book *Morbid Obesity*. Morbid obesity / Under the general ed. acad. RAS I.I. Dedova. — М.: 000 "Publishing house "Medical information Agency", 2014. — 608с.: Ил. Стр. 462.
2. Nugent C., Bai H., Larini H., Gopalakrishnan, P., Quigley, S., Garon, M. Jr., of afendi M., Chan Oh, And Wheeler, of afendi And UNOCI ZM. Metabolic syndrome after laparoscopic bariatric surgery. *Operation Obes.* 2008; 18:1278–1286.
3. Fishman M.B., Sedov V.M., Solovyova M.O., Muzhikov S.P., Kuprin P.E. Principles of choosing a method of treatment of patients in bariatric practice. *Materials of the XV Congress of the Society of Endoscopic Surgeons of Russia. Almanac of the A.V. Vishnevsky Institute of Surgery.* 2012;1:129.
4. Hadi H.R., Dadan J., Golashevsky P. 100 obese patients after laparoscopic adjustable gastric banding — effect on BMI, gerlin and insulin concentration, lipid balance parameters and concomitant diseases. *Adv of Medical Sciences.* 2012;57(1):58–64.
5. Chiu CJ, Birch DV, Shi X, Karmali S. Results of regulated gastric banding in the framework of a state-funded program to combat obesity. *Maybe J,* 2013;56(4): 233–236.
6. Id I, Birch D.U., Sharma A.M., Sherman V., Karmali S. Complications associated with regulated gastric banding in morbid obesity: a surgeon's guide. *Maybe J is a Surgeon.* 2011;54(1): 61–66.
7. Yildiz B.D., Bostanoglu A., Sonisik M., Bostanoglu S., Hamamchi E.O., Avsar M.F. Long-term effectiveness of laparoscopic adjustable gastric banding — a retrospective analysis. *Adv Clin Exp Honey.* 2012;21(5):615–619.
8. Khadi H.R., Dadan J., Soldatov M., Ladny R. Ya., Golashevsky P., Wroblevsky E., Dombrovsky A. Complications after laparoscopic gastric banding on own material. *Shirokohir Inne Tek Little Invasive.* 2012;7(3):166–174.
9. Laurenus A, Taha O, Maleckas A, Lenrot H., Olbers T. Laparoscopic biliopancreatic diversion / duodenal switch or laparoscopic gastric bypass Ru-en-Y for weight loss in obesity in comparison with side effects. *Surgical Intervention Is Associated With Dis.* 2010;6(4):408–414.
10. Lopez-Tomassetti Fernandez E.M., Hernandez Hernandez Jr., Nunez Jorge V. Laparoscopic Biliopancreatic diversion: Surgical technique in our learning curve. *Cir, Especially.* 2011;89(6):362–369.
11. Shu K.F., Sevik T.T., Aasheim Et Al., Kristinsson J., Mala T. Treatment of pathological obesity using laparoscopic biliopancreatic diversion with duodenal switching. *Tidsskr Ni Laegeforen.* 2011;131(19):1882–1886.
12. Tsoi M, Chronaiu A, Kehagias I, Kalfarentsos F, Alexandridis T.K. Hormonal changes and resolution of diabetes after biliopancreatic diversion and laparoscopic sleeve resection of the stomach: a comparative prospective study. *Surgical Intervention Is Associated With Dis.* 2013;9(5):667–677.
13. Jacobs M, Bisland J, Gomez E, Placencia G, Mederos R, Celaya S, Vogel R. Laparoscopic sleeve resection of the stomach: a retrospective review of the results for 1 and 2 years. *Surgical endoscope.* 2010; 24:781–785.
14. Yashkov Yu.I., Lutsevich O.E., Prokhorov Yu.A., Gordeev S.A., Bardan N.S. The first Russian experience of laparoscopic longitudinal resection of the stomach for the treatment of obesity. *Materials of the XIV Congress of the Society of Endoscopic Surgeons of Russia. Almanac of the A.V. Vishnevsky Institute of Surgery.* 2011;1: 77–78.
15. In Anishchenko. V., Kim D.A., Shumkov O.A., and Smagin. A. Laparoscopic longitudinal resection of the stomach with double transit in the treatment of obesity in combination with type II diabetes and GERD. DOI: 10.31146/1682–8658-ecg-182–10–83–87 UDC617–089.844.
16. V.V. Fedenko, V.V. Evdoshenko, I.A. Kurganov, Prof. S.I. Emelyanov, N.L. Matveev, D.Y. Bogdanov, L.N. Mazikina. Comparative analysis of the effectiveness of laparoscopic sleeve gastric resection and laparoscopic gastric bypass surgery in patients with type 2 diabetes mellitus and impaired glucose tolerance. doi: 10.17116/endoskop201622221–31.
17. Maslova A. Yu., Tskaeva A.A., Ashurova Z.A., Abazova A., Ismailov M.M., Ismailova M.M., Baklanov I.S., Mishvelov A.E., Povetkin S.N., Baklanova O.A. study of the effect of baricitinib on the course of covid-19. *Journal of Pharmaceutical Research International.* 2021. T. 33. № 35A. C. 204–213.
18. Maslova A. Yu., Bazaeva Kh.L., Abdullaeva Z.A., Khazamova Sh.O., Zeusheva K.A., Grechkina T.A., Semkina E.N., Abramov M.A., Mishvelov A.E., Povetkin S.N. astrocytes and their phenomenal possibilities in the treatment of various neurodegenerative disorders: an overview. *Journal of Pharmaceutical Research International.* 2021. T. 33. № 33A. C. 60–68.
19. Mezhidov, B.S., Bekova, K.I., Edieva, A.A., Madalova, K.I., Malakhova, V.A., Uspaeva, Z.A., Tachaeva, M.S., Tsinaeva, A.M., Maslova, A.Y. and Khodisov, S.V. (2021) "Association of Genetic Polymorphism of Tumor Necrosis Factor- α in the Development of Coronary Heart Disease in Elderly Patients", *Journal of Pharmaceutical Research International*, 33(54B), pp. 81–88. doi: 10.9734/jpri/2021/v33i54B33768.
20. Marianna G Arakelyan, Maria A Polyakova, Ksenia S Babina, Nina E Novogilova, Edita G Margaryan, Vladlena And Doroshina, Alina A Arzukanyan, Maria K. Makeeva. Qualitative and quantitative assessment of the use of foam materials in false xerostomia. *Journal of the International Society of Preventive and Public Dentistry,* 2019. Volume 9. Issue 4. Page: 403–408.

21. Blejants G.A., Muratov R.M., Movsesian P.P., Tsymlal A.A., Margaryan E.G. Measurement of electrical impedance as a method of assessing myocardial protection during heart surgery with artificial circulation. *New Armenian Medical Journal*. Volume 14 (2020), No. 2, pp. 28–37.
22. Mishvelov A.E., Ibragimov, a.kh., Amalie I.T., Asuev A.A., Remizov O.V., Dzyuba, M.A., Simonov A.D., okolelova A.I., Povetkin S.B. computer-assisted surgery: displays virtual and augmented reality for navigation in the planning and operation of large joints. *pharmacofor*. 2021. vol. 12. No. 2. pp. 32–38.
23. Minaev S.V., Gerasimenko I.N., Shchetinin E.V., Shchetinin V., Mishvelov A.E., Nuzhnaya R.V., Grigороva A.N., Rubanova M.F. 3D reconstruction in surgery of hydatid liver cyst. *Medical news of the North Caucasus*. 2019;14(1.2):220–223. <https://doi.org/10.14300/mnnc.2019.14019> (In Russian.)
24. Minaev S.V., Kirgizov I.V., Akselrov M.A., Gerasimenko I.N., Shamsiev Yu.A., Bykov N.I., Grigороva A.N., Muraviev A.V., Tusupkaliev A.B., Lukash Yu.V., Muravyeva A.A. Efficiency of extraction of bags for use during laparoscopic surgery to remove hydatid liver cysts. *Medical news of the North Caucasus*. 2019;14(3):461–465. <https://doi.org/10.14300/mnnc.2019.14111>
25. Razin M.P., Minaev S.V., Akselrov M.A., Tarakanov V.A., Svirsky A.A., Trushin P.V., Galanina A.V., Barova N.K., Gramsin A.V., Smolentsev M.M., Rakitina E.N., Sklyar K.Ya., Makhlin A.M., Emelyanova V.A., Sevkovsky I.A. Diagnosis and treatment of congenital diaphragmatic hernia in children: a multicenter study. *Medical news of the North Caucasus*. 2019;14(2):302–308. DOI — <http://dx.doi.org/10.14300/mnnc.2019.14073> (In Russian.)
26. Shchetinin E.V., Sirak S.V., Rubnikovich S.P., Kochkarova Z.M., Andreev A.A. [et al.]. Morphometric parameters of reparative regeneration of bone tissue under conditions of medicinal phonophoresis with hydrocortisone and hyaluronic acid. *Medical news of the North Caucasus*. 2019;14(4):660–663. <https://doi.org/10.14300/mnnc.2019.14163>

© Озиева Любовь Сослаббековна (studbyuro.ncfu@gmail.com), Болгучева Мадина Борхаевна (kibernet261@gmail.com),
Маслова Алина Юрьевна (lina.maslova.97@inbox.ru), Татамов Арслан Аявович (vip.tatamov@mail.ru),
Мишвелов Артем Евгеньевич (Archi4717@yandex.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Дагестанский государственный медицинский университет

ОСОБЕННОСТИ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЧЕЛЮСТНО-ЛИЦЕВОЙ ОБЛАСТИ У ПАЦИЕНТОВ С МИКРОДОНТИЕЙ

Features of morphometric parameters of the maxillofacial region in patients with microdontia

M. Rozhkova
A. Lepilin
S. Fishchev
A. Klimov
A. Sevastyanov
M. Puzdyreva
A. Orlov
E. Kurchina

Summary. Currently, it has been established that the size of the dental arches correlate with the shape and size of the maxillofacial region. When diagnosing anomalies and deformations of the maxillofacial region, it is recommended to take into account the individual features of the structure of the cranial complex and their relationship with the size of the teeth.

Keywords: macrodontia, normodontia, microdontia, dental arches.

Рожкова Мария Геннадьевна

Ассистент, Санкт-Петербургский
государственный педиатрический медицинский
университет Министерства здравоохранения РФ
rozmaria2010@yandex.ru

Лепилин Александр Викторович

Д.м.н., профессор, Саратовский государственный
медицинский университет имени В.И. Разумовского
Министерства здравоохранения РФ
lepilins@mail.ru

Фищев Сергей Борисович

Д.м.н., профессор, Санкт-Петербургский
государственный педиатрический медицинский
университет Министерства здравоохранения РФ
super.kant@yandex.ru

Климов Андрей Геннадьевич

К.м.н., доцент, Санкт-Петербургский
государственный педиатрический медицинский
университет Министерства здравоохранения РФ
pstom4@zdrav.spb.ru

Севастьянов Аркадий Владимирович

Д.м.н., профессор, Санкт-Петербургский
государственный педиатрический медицинский
университет Министерства здравоохранения РФ
ardy.dkr@mail.ru

Пуздырева Маргарита Николаевна

К.м.н., ассистент, Санкт-Петербургский
государственный педиатрический медицинский
университет Министерства здравоохранения РФ
seven-spb@yandex.ru

Орлов Александр Евгеньевич

Санкт-Петербургский государственный
педиатрический медицинский университет
Министерства здравоохранения РФ
ernack1@mail.ru

Курчина Елена Валерьевна

Ассистент, Санкт-Петербургский
государственный педиатрический медицинский
университет Министерства здравоохранения РФ
al.kurch@mail.ru

Аннотация. В настоящее время установлено, что размеры зубных дуг коррелируют с формой и размерами челюстно-лицевой области. При диагностике аномалий и деформаций челюстно-лицевой области рекомендуется учитывать индивидуальные особенности строения кранио-фациального комплекса и их взаимосвязь с размерами зубов.

Ключевые слова: макродонтия, нормодонтия, микродонтия, зубные дуги.

Введение

Микродонтия относится к аномалиям размера зубов и, по мнению специалистов, характеризуется уменьшением размеров зубов согласно статистическим данным среднестатистических данных. Отмечено, что уменьшение размеров может определяться как у всех зубов индивидуума, так и у отдельных зубов (1, 2, 3, 4, 5).

Для определения соотношения между размерами зубов верхней и нижней челюстей в ортодонтии широко используются методы Тона, Экеля, Болтона (6, 7, 8, 9, 10). Приведены цифровые параметры индивидуальной микродонтии зубов верхней или нижней челюсти, в зависимости от величины рассчитанных индексов. В то же время указанные индексы не позволяют соотносить размеры зубов с параметрами челюстно-лицевой области. Не определена индивидуальная норма размеров постоянных зубов человека по морфометрическим параметрам лица и краниофациального комплекса в целом (11, 12, 13, 14, 15).

Цель исследования

Изучение особенностей индивидуальной микродонтии путем выбора оптимальных методов определения размеров постоянных зубов и их соответствия морфометрическим параметрам челюстно-лицевой области.

Материал
и методы исследования

Проведены обследование и лечение 311 пациентов, в периоде прикуса постоянных зубов, жителей г. Санкт-Петербурга. В группу сравнения вошли 140 пациентов с физиологической окклюзией постоянных зубов, из числа которых у 63 пациентов определяли нормодонтизм и у 77 пациентов — микродонтизм постоянных зубов.

Из 171 пациента, обратившегося в клинику по поводу аномалий окклюзии I класса Энгля с различными вариантами микродонтизма, были выделены две основные группы пациентов с микродонтией постоянных зубов и аномалиями окклюзии I класса. В первой группе проводили комплексное (ортодонтическое, протетическое и реставрационное) лечение, направленное не только на нормализацию формы зубов, но и создание оптимальной функциональной окклюзии. Пациенты второй группы отказывались от предложенных комплексных мероприятий и ограничивались частичным лечением, направленным на нормализацию эстетических показателей.

Кефалометрические измерения проводились с учетом указаний специалистов и осуществлялись в соответствии с требованиями антропометрии, которые предусматривали определение расстояния между точками, расположенными в одной плоскости, в положении головы с учетом франкфуртской горизонтали.

Дентофациальный индекс определяли как процентное отношение суммы мезиально-дистальных диаметров коронок 4 верхних резцов к ширине лица между точками "zy — zy".

На гипсовых моделях верхней челюсти наносили точки для построения и морфометрических измерений зубных дуг. При исследовании зубных дуг нами предложены их три основные разновидности: зубная вестибулярная дуга, альвеолярная язычная (небная) дуга и зубоальвеолярная дуга.

Результаты и их обсуждение

Результаты проведенного исследования показали, что индивидуальная микродонтия в большинстве случаев определялась шириной лица между скуловыми точками (zy-zy), в связи с чем денто-фациальный индекс был менее 21,9%.

Сумма мезиально-дистальных диаметров четырех резцов верхней челюсти у пациентов с микродонтией была несколько меньше, чем у пациентов с нормодонтизмом, и составила $27,26 \pm 0,36$ мм и $30,99 \pm 0,42$ мм, соответственно. Сумма четырех резцов нижней челюсти у пациентов с микродонтией была $20,54 \pm 0,38$ мм, а у пациентов с нормодонтизмом — $23,28 \pm 0,19$ мм. В связи с этим индекс Тона у пациентов с индивидуальной микродонтией и нормодонтией при физиологической окклюзии составил 1,33, что свидетельствовало о соответствии размеров передних зубов верхней челюсти размерам нижних зубов.

Сумма 12 зубов на верхней челюсти (от первых постоянных моляров) у пациентов с нормодонтизмом составила $94,04 \pm 0,45$ мм, нижних зубов — $86,44 \pm 0,33$ мм; у пациентов с микродонтией эти показатели были $87,18 \pm 0,36$ мм и $79,70 \pm 0,29$ мм соответственно. Сумма 6 передних зубов на верхней челюсти (от клыка до клыка) у пациентов с нормодонтизмом составила $46,48 \pm 0,35$ мм; нижних зубов — $36,64 \pm 0,47$ мм; у пациентов с микродонтией эти показатели были $41,74 \pm 0,56$ мм и $33,12 \pm 0,35$ мм соответственно.

Результаты исследования телерентгенограмм головы в боковой проекции показали, что по большинству морфометрических параметров достоверных отличий между группами не отмечали. Длина верхней челюсти

у пациентов группы сравнения в среднем составляла $56,4 \pm 2,87$ мм и нередко соответствовала глубине зубной дуги верхней челюсти, измеряемой от режущего края верхних медиальных резцов до линии, соединяющей ретромолярные точки верхней челюсти. Длина альвеолярной части нижней челюсти у пациентов группы сравнения составляла $54,8 \pm 1,27$ мм. Ретрузия резцов верхней и нижней челюстей способствовала достоверному изменению угла наклона резцов и приводила к увеличению межрезцового угла на боковых телерентгенограммах у пациентов с микродонтизмом постоянных зубов.

Анализ ортопантомограмм показал, что у пациентов с микродонтией постоянных зубов отмечалось мезиальное положение первых верхних постоянных моляров относительно срединной линии квадранта верхней челюсти.

В то же время у пациентов с нормодонтизмом постоянных зубов верхние первые постоянные моляры, как правило, касались своей дистальной поверхностью срединной линии квадранта верхней челюсти.

Таким образом, результаты проведенного исследования показали, что физиологическая окклюзия постоянных зубов при микродонтии, в отличие от нормодонтии, имеет свои особенности, которые определяются

не уменьшением истинных размеров зубов, измеряемых в миллиметрах, а взаимоотношением размеров зубов с параметрами зубных дуг и кранио-фациального комплекса.

ВЫВОДЫ

Таким образом для микродонтизма постоянных зубов при их физиологической окклюзии характерен симптомокомплекс морфометрических параметров и взаимоотношений между отдельными зубами, группами зубов и антагонистами. Основными признаками микродонтии является изменение интердентальных индексов в зависимости от клинической формы микродонтизма, уменьшение торка зубов, сужение и укорочение зубных дуг.

При частичном микродонтизме встречались три основные формы. Первая форма характеризовалась уменьшением размеров отдельных зубов (чаще вследствие различных проявлений редукции латеральных резцов), вторая — уменьшением размеров групп зубов (чаще группы резцов), третья — уменьшением размеров зубов на одной из челюстей. Четвертая форма была при полном микродонтизме и встречалась у лиц с широким типом лица и с несоответствием размеров зубов параметрам кранио-фациального комплекса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ведешина Э.Г., Доменюк Д.А., Дмитриенко С.В. Анатомические особенности инклинации и ангуляции постоянных зубов у людей с различными типами мезогнатических зубочелюстных дуг // Кубанский научный медицинский вестник. — 2016. — № 1 (156). — С. 16–23.
2. Ведешина Э.Г., Доменюк Д.А., Дмитриенко С.В. Особенности долихогнатических зубных дуг у людей с различными вариантами размеров зубов // Кубанский научный медицинский вестник. — 2016. — № 1. (156). — С. 39–46.
3. Доменюк Д.А., Коробкеев А.А., Лепилин А.В., Ведешина Э.Г., Дмитриенко С.В. Методы определения индивидуальных размеров зубных дуг по морфометрическим параметрам челюстно-лицевой области. Ставрополь: Изд-во СтГМУ, 2016. — 160 с.
4. Кондратюк А.А., Пузырева М.Н., Фищев С.Б., Фомин И.В., Р.С. Субботин Р.С. Диагностические возможности компьютерного совмещения различных видов рентгенограмм челюстно-лицевой области // Педиатр. — 2019. — Том 10. — № 3. — С. 51–56.
5. Пузырева М.Н., Субботин Р.С., Фищев С.Б., Фомин И.В., Кондратюк А.А., Орлова И.В. Дифференциальная диагностика патологических и физиологических видов резцового перекрытия // Педиатр. — 2019. — Т. 10. — № 4. — С. 39–44.
6. Ртищева С.С., Фищев С.Б., Севастьянов А.В. и др. Аномалии размеров зубов и основные варианты микродонтизма // Профилактика основных стоматологических заболеваний: Материалы республиканской конференции стоматологов. — Уфа, 2011. — С. 181–184.
7. Eslamipour F., Afshari Z., Najimi A. Prevalence of Malocclusion in Permanent Dentition of Iranian Population: A review Article // Iran. J. Public. Health. — 2018. — Vol. 47. — № 2. P. 178–187.
8. Dmitrienko S.V., Fomin I.V., Domenyuk D.A., Kondratyuk A.A., Subbotin R.S. Enhancement of research method for spatial location of temporomandibular elements and maxillary and mandibular medial incisors // Archiv euromedica. — 2019. — vol. 9. Num. 1. — P. 38–44.
9. Dmitrienko S.V., Lepilin A.V., Domenyuk D.A., A.A. Kondratyuk Clinical meaning of methods for identifying variability of mental prominence location // Archiv euromedica. — 2019. — vol. 9. Num. 1. — P. 45–46.
10. Dmitrienko T.D., Domenyuk D.A., Porfyriadis M.P., Arutyunova A.G., Kondratyuk A.A., Subbotin R.S. Connection between clinical and radiological torque of medial incisors at physiological occlusion // Archiv euromedica. — 2019. — vol. 9. Num. 1. — P. 29–37.
11. Fischev S.B., Puzdyryova M.N., Dmitrienko S.V., Domenyuk D.A., Kondratyuk A.A. Morphological features of dentofacial area in peoples with dental arch issues combined with occlusion anomalies // Archiv EuroMedica. — 2019. — Т. 9. — № 1. — P. 162–163.
12. Fomin I.V., Dmitrienko S.V., Domenyuk D.A., Kondratyuk A.A., Arutyunova A.S. Effect of jaw growth on dentofacial angle in analyzing lateral telerradiographic images // Archiv EuroMedica. 2019. vol. 9, num. 2. P. 136–137.

13. Kondratyuk A., Subbotin R., Lepilin A., Puzdrev M., Fischev S., Sevastynov A., Doenyuk D, Rozhkova M. Dependence of facial morphometric parameters from masticatory muscles tone in people with horizontal type of increased dental abrasion // Archiv euromedica. — 2019. — vol. 9. Num. 3. — P. 91–96.
14. Lepilin A.V., Fomin I.V., Domenyuk D.A., Dmitrienko S.V., Budaychiev G.M-A. diagnostic value of cephalometric parameters at graphic reproduction of tooth dental arches in primary teeth occlusion // Archiv euromedica. — 2018. — V.8. — № 1. — P. 37–38.
15. Puzdryyova M.N., Fischev S.B., Dmitrienko S.V., Domenyuk D.A., Kondratyuk A.A. Morphological features of dentofacial area in people with dental arch issues combined with occlusion anomalies // Archiv euromedica. — 2019. — vol. 9, Num. 1. — P.162–163.

© Рожкова Мария Геннадьевна (rozmaria2010@yandex.ru), Лепилин Александр Викторович (lepilins@mail.ru),
Фищев Сергей Борисович (super.kant@yandex.ru), Климов Андрей Геннадьевич (pstom4@zdrav.spb.ru),
Севастьянов Аркадий Владимирович (ardy.dkr@mail.ru), Пуздырева Маргарита Николаевна (seven-spb@yandex.ru),
Орлов Александр Евгеньевич (ernack1@mail.ru), Курчина Елена Валерьевна (al.kurch@mail.ru).
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



г. Саратов

КАНДИДОЗНЫЕ ПОРАЖЕНИЯ ПОЛОСТИ РТА ДЕТЕЙ — ОСОБЕННОСТИ И ТАКТИКА ЛЕЧЕНИЯ

Сиротинкина Елена Ивановна

Врач стоматолог, БУЗ ВО «ВСП N2», г. Воронеж
kara.8181@mail.ru

CANDIDOSAL LESIONS OF THE ORAL CAVITY OF CHILDREN — FEATURES AND TACTICS OF TREATMENT

E. Sirotinkina

Summary. A number of antifungal agents are known for the treatment of adult oropharyngeal candidiasis, including agents for systemic and topical use. However, there are very few studies on the treatment of oropharyngeal candidiasis in children. The choice of the most effective intervention for the treatment of oropharyngeal candidiasis in children is an urgent problem in clinical practice. The purpose of this study is to identify the features and tactics of treatment of candidal lesions of the oral cavity in children. Treatment and examination of 32 children aged 9 months to 6 years with candidal lesions of the oral cavity and pharynx was carried out. It was found that the features of oropharyngeal candidiasis in pediatric patients are predominantly acute on the background of past infections or intestinal dysbacteriosis. It was found that for a group of children the most effective treatment is local therapy or, if local therapy is ineffective, complex therapy with antifungal drugs in combination with taking interferon and probiotics.

Keywords: candidiasis, candidal lesions, fungi of the genus *Candida*, antifungal therapy, topical therapy.

Аннотация. Для лечения орофарингеального кандидоза взрослого населения известен ряд противогрибковых средств, включая препараты для системного и местного применения. Однако исследований, посвященных лечению орофарингеального кандидоза у детей, крайне мало. Выбор наиболее эффективного вмешательства для лечения орофарингеального кандидоза у детей является актуальной проблемой клинической практики. Целью данного исследования является выявление особенностей и тактики лечения кандидозных поражений полости рта у детей. Было проведено лечение и обследование 32 детей в возрасте от 9 месяцев до 6 лет, имеющих кандидозные поражения ротовой полости и глотки. Было выявлено, что особенности орофарингеального кандидоза у пациентов детского возраста заключаются в преимущественно остром начале на фоне перенесенных инфекций или дисбактериоза кишечника. Было выявлено, что для группы детей наиболее эффективным лечением является местная терапия или, при условии неэффективности местной терапии, комплексная терапия антифунгальными лекарственными средствами в сочетании с приемом интерферона и пробиотиков.

Ключевые слова: кандидоз, кандидозные поражения, грибы рода *Candida*, антифунгицидная терапия, местная терапия.

Орофарингеальный кандидоз представляет собой инфекционное заболевание слизистой оболочки ротовой полости и области глотки, которое спровоцировано грибами рода *Candida*. Орофарингеальный кандидоз может оказывать негативное влияние на качество жизни [7], так как вызывает дисгевзию, чувство жжения во рту и дискомфорт в ротовой полости [8].

Согласно имеющимся данным научных исследований, к факторам развития орофарингеального кандидоза относятся: болезни системы крови; локальный или системный иммунодефицит; курс антибактериальных препаратов широкого спектра действия в течение длительного времени; прием нейрорепрессивных средств; прием иммунодепрессоров; прием кортикостероидов; прием антацидов; курс радиотерапии; сахарный диабет; курение; установка зубных протезов; установка ортодонтических аппаратов [1, 2, 3]. Однако наиболее

распространенным фактором риска на данный момент является ослабление иммунной системы.

На сегодняшний день орофарингеальный кандидоз является наиболее распространенной оральной оппортунистической инфекцией [4]. ВИЧ-инфицированные пациенты часто борются с оппортунистическими инфекциями, что обусловлено природой заболевания, которое ослабляет их иммунную систему [5]. С началом эры «высокоактивной антиретровирусной терапии» (ВААРТ) в 1996 г. произошло резкое снижение заболеваемости орофарингеальным кандидозом и другими оппортунистическими инфекциями, что коррелировало с тем фактом, что ВААРТ приводила к увеличению числа гликопротеина CD4+ [6]. После введения ВААРТ заболеваемость орофарингеальным кандидозом наблюдалась только среди пациентов, для которых лечение посредством ВААРТ было неэффективно. Важно учитывать, что негативные проявления орофаринге-

ального кандидоза делает лечение у ВИЧ-инфицированных более сложным, поскольку у пациента могут возникнуть трудности с глотанием пероральных препаратов, что потенциально влияет эффективность ВААРТ или прием других лекарств [7].

Без соответствующего лечения орофарингеальный кандидоз может прогрессировать до кандидоза пищевода, а это может сократить потребление пищи и питательных веществ [8, 9, 10]. Таким образом, быстрая диагностика и эффективное лечение орофарингеального кандидоза имеет важное значение.

На данный момент известен ряд противогрибковых средств, доступных для лечения орофарингеального кандидоза взрослого населения, включая препараты для системного и местного применения:

- ◆ Согласно имеющимся данным проведенных научных исследований, клотримазол является наиболее эффективным и часто используемым противогрибковым средством для лечения орофарингеального кандидоза [11].
- ◆ Исследование под руководством С.Л. Колетара продемонстрировало, что флуконазол более эффективен, чем клотримазол, при лечении орофарингеального кандидоза [12]. Группа исследователей под руководством С.В. Реддинга сообщила об аналогичных выводах; однако разница в эффективности не была статистически значимой [13].
- ◆ Исследователями Л. Де Репентиньи и Дж. Раттель было выявлено, что эффективность итраконазола не уступает схеме лечения флуконазолом [14].
- ◆ При сравнении итраконазола с кетоконазолом было обнаружено, что итраконазол более эффективен, чем кетоконазол, однако это различие не было статистически значимым [15].
- ◆ При сравнении флуконазола с кетоконазолом флуконазол оказался лучше [16, 17, 18].
- ◆ Группа ученых под руководством Дж.С. Васкеса сообщала, что позаконазол столь же эффективен, как и флуконазол, но при использовании позаконазола у большего числа пациентов симптомы не проявлялись, а у меньшего числа пациентов наблюдался клинический рецидив по сравнению с флуконазолом [19].

Однако данных и исследований, посвященных лечению орофарингеального кандидоза у детей, крайне мало. Учитывая эффективность и безопасность противогрибковых препаратов для лечения орофарингеального кандидоза у взрослого населения, можно предположить, что они будут эффективны и для детского населения, при условии изменения дозировок и схем лечения. Однако выбор наиболее эффективного вмешательства для ле-

чения орофарингеального кандидоза у детей является актуальной проблемой клинической практики.

Цель исследования

Целью данного исследования является выявление особенностей и тактики лечения кандидозных поражений полости рта у детей.

Материалы и методы

Проведено лечение и обследование 32 детей в возрасте от 9 месяцев до 6 лет, имеющих кандидозные поражения ротовой полости и глотки. Длительность кандидозных поражений составляла от 6 до 27 дней.

Перед составлением терапевтической схемы и назначением лечения было выполнено комплексное клиническое обследование, которое включало:

- ◆ осмотр у отоларинголога;
- ◆ иммуноферментный анализ на ВИЧ-инфекцию, вирус гепатита В, вирус гепатита С;
- ◆ определение уровня глюкозы в крови;
- ◆ исследование мазков из полости рта и глотки.

При необходимости и при наличии показаний дополнительно проводились:

- ◆ исследование на дисбактериоз;
- ◆ тест на вирус Эпштейна — Барра.

В выборку не включались пациенты, страдающие заболеваниями кровеносной системы, онкологическими заболеваниями, СПИДом, а также пациенты, которые проходили терапию цитостатиками или химиотерапию.

Результаты и обсуждение

Острое начало заболевания было зафиксировано у 8 пациентов (25% наблюдаемых случаев), пациенты жаловались на такие симптомы как боли при глотании и беспокойство во время приема пищи, при этом у 5 человек (15.6% наблюдаемых случаев) из них были зарегистрированы недомогание и повышение температуры тела до субфебрильной. У 13 детей (40.6% наблюдаемых случаев) симптоматика развивалась постепенно или же признаки кандидозных поражений были обнаружены случайно во время педиатрического осмотра. У 11 человек (34.4% наблюдаемых случаев) жалобы отсутствовали.

Среди детей основными проявлениями кандидозных поражений были налеты белого цвета на задней стенке глотки, слизистой рта и миндалинах. У 3 пациентов (9.4% наблюдаемых случаев) симптомом был длительный малопродуктивный кашель. У 2 пациентов

Таблица 1. Распространенность клинических форм орофарингеального кандидоза

№	Клиническая форма	Численность
1	Псевдомембранозный орофарингеальный кандидоз с поражением миндали	15 детей (46.9%)
2	Псевдомембранозный орофарингеальный кандидоз с поражением слизистой оболочки рта	8 детей (25%)
3	Гиперпластический орофарингеальный кандидоз с поражением щек, языка и десен	4 детей (12.5%)
4	Ангулярный хейлит	5 детей (15.6%)

(6.3% наблюдаемых случаев) симптомом была заложенность носа в течение 2–3 недель, при этом из носоглотки были выделения молочного цвета.

Было выявлено, что наиболее распространённой причиной развития кандидозных поражений или кандидоза глотки была антибактериальная терапия, локальная или системная; кандидозных поражений или кандидоза ротовой полости — перенесенная вирусная инфекция.

Особого внимания заслуживают 2 случая. В первом случае у ребенка в возрасте 6 лет были обнаружены патогенные бактерии, что послужило основанием для назначения в течение 3.5 промывания носовой полости и орошения области глотки антисептическими средствами и пиофагом. При этом клинических проявлений у ребенка не было. В результате данных манипуляций у пациента сформировались сухой кашель и заложенность носовой полости. После этого локальная терапия продолжалась, но препарат был заменен на аналог. Картина не улучшилась, поэтому было назначено микологическое обследование, на основании чего поставлен диагноз — «кандидозный ринофарингит». Положительный результат дала фунгицидная терапия.

Во втором случае у ребенка в возрасте 9 месяцев была обнаружена клиника тонзиллофарингита и острого кандидозного стоматита после острого инфекционного респираторного заболевания на фоне длительной жары и повышенной влажности воздуха. Комплексная терапия курсом в 10 дней позволила добиться положительного результата.

Важно заметить, что у пациентов раннего детского возраста дисбактериоз наблюдался в 31.25% случаев (у 10 детей).

Распределение клинических форм орофарингеального кандидоза среди пациентов представлено в таблице 1.

При кандидозных поражениях глотки терапия начиналась с коррекции соматического статуса и устранения факторов, причин, которые обусловили развитие оппортунистической флоры. С этой целью были назначены следующие препараты: интерферон и препараты для нормализации флору ЖКТ. При легких формах поражения выписывался Имудон, который характеризуется локальным иммуностимулирующим свойством, направленным на борьбу с грибами *Candida* и другим патогенными микроорганизмами. Имудон также выписывался пациентам, которые прошли курс фунгицидного лечения. Натамицин, нистатин назначались как антифунгальные локальные средства, дозировка рассчитывалась в соответствии с возрастом, максимальная длительность курса лечения составляла 2 недели. Таблетки растирались до порошкообразного состояния, а затем наносились на пораженные участки.

Фузафунгин как локальное средство назначалось пациентам, у которых были обнаружены *Candida albicans* в комбинации с *Str. Pyogenes* и/или *Str. Pneumoniae*. Длительность курса лечения в данном случае составляла от 7 до 10 дней.

В случае обнаружения дисбактериоза после терапии назначались пробиотики или специализированные продукты, содержащие бифидобактерии.

В 100% случаев, то есть у 32 детей, было зарегистрировано полное клиническое излечение, что подтверждено отрицательными результатами посева на микофлору через 2 месяца после окончания курса лечения. Это позволяет говорить об эффективности реализованной терапии.

Выводы

Полученные результаты говорят о том, что риски поражения ротовой полости и области глотки грибами рода *Candida* увеличивается в связи с необоснован-

ным назначением и приемом кортикостероидов, анти-септических и антибактериальных препаратов, а также в связи с наличием приведенных факторов риска. При минимальных подозрениях на кандидоз необходимо проведение микологического обследования.

Особенности орофарингеального кандидоза у пациентов детского возраста заключаются в преимущественно остром начале патологического процесса

на фоне перенесенных инфекций или дисбактериоза кишечника.

Относительно детской возрастной группы наиболее эффективным лечением орофарингеального кандидоза является местная терапия или, при условии неэффективности местной терапии, комплексная терапия антифунгальными лекарственными средствами в сочетании с приемом интерферона и пробиотиков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ellepola A.N., Samaranyake L.P. Antimycotic agents in oral candidosis: an overview: 1. Clinical variants. *Dent Update*, 2000; 27: 111–116.
2. Wilson J. The aetiology, diagnosis and management of denture stomatitis. *Br Dent J.*, 1998; 185: 380–384.
3. Soysa N.S., Ellepola A.N. The impact of cigarette/tobacco smoking on oral candidosis: an overview. *Oral Dis.*, 2005; 11: 268–273.
4. Nicolatou-Galitis, O.; Velegaki, A.; Paikos, S.; Economopoulou, P.; Stefaniotis, T.; Papanikolaou, I.; Kordossis, T. Effect of PI-HAART on the prevalence of oral lesions in HIV-1 infected patients. A Greek study. *Oral Dis.* 2004, 10, 145–150.
5. Samaranyake, L.P.; Holmstrup, P. Oral candidiasis and human immunodeficiency virus infection. *J. Oral Pathol. Med.* 1989, 18, 554–564.
6. De Repentigny, L.; Lewandowski, D.; Jolicoeur, P. Immunopathogenesis of Oropharyngeal Candidiasis in Human Immunodeficiency Virus Infection. *Clin. Microbiol. Rev.* 2004, 17, 729–759.
7. Gaitan-Cepeda, L.A.; Sanchez-Vargas, L.O.; Pavia-Ruz, N.; Munoz-Hernandez, R.; Villegas-Ham, J.; Caballos-Salobrena, A. Oral candida in Mexican children with malnutrition, social marginalization, or HIV/AIDS. *Rev. Panam. De Salud Pública.* 2012, 31, 48–53.
8. Darouiche, R.O. Oropharyngeal and Esophageal Candidiasis in Immunocompromised Patients: Treatment Issues. *Clin. Infect. Dis.* 1998, 26, 259–272.
9. Tavitian, A.; Raufman, J.P.; Rosenthal, L.E. Oral Candidiasis as a Marker for Esophageal Candidiasis in the Acquired Immunodeficiency Syndrome. *Ann. Intern. Med.* 1986, 104, 54–55.
10. Walker, A.S.; Mulenga, V.; Sinyinza, F.; Lishimpi, K.; Nunn, A.; Chintu, C.; Gibb, D. Determinants of Survival Without Antiretroviral Therapy After Infancy in HIV-1 Infected Zambian Children in the CHAP Trial. *JAIDS J. Acquir. Immune Defic. Syndr.* 2006, 42, 637–645.
11. Low, A.; Gavrilidis, G.; Larke, N.; B-Lajoie, M.-R.; Drouin, O.; Stover, J.; Muhe, L.; Easterbrook, P. Incidence of Opportunistic Infections and the Impact of Antiretroviral Therapy Among HIV-Infected Adults in Low- and Middle-Income Countries: A Systematic Review and Meta-analysis. *Clin. Infect. Dis.* 2016, 62, 1595–1603.
12. Koletar, S.L.; Russell, J.A.; Fass, R.J.; Plouffe, J.F. Comparison of oral fluconazole and clotrimazole troches as treatment for oral candidiasis in patients infected with human immunodeficiency virus. *Antimicrob. Agents Chemother.* 1990, 34, 2267–2268.
13. Redding, S.W.; Farinacci, G.C.; Smith, J.A.; Fothergill, A.W.; Rinaldi, M.G. A comparison between fluconazole tablets and clotrimazole troches for the treatment of thrush in HIV infection. *Spéc. Care Dent.* 1992, 12, 24–27.
14. De Repentigny, L.; Ratelle, J. Comparison of Itraconazole and Ketoconazole in HIV-Positive Patients with Oropharyngeal or Esophageal Candidiasis. *Chemotherapy* 1996, 42, 374–383.
15. De Wit, S.; Goossens, H.; Weerts, D.; Clumeck, N. Comparison of fluconazole and ketoconazole for oropharyngeal candidiasis in AIDS. *Lancet* 1989, 333, 746–748.
16. Hernández-Sampelayo, T. A Multicentre Study Group Fluconazole versus ketoconazole in the treatment of oropharyngeal candidiasis in HIV-infected children. *Eur. J. Clin. Microbiol. Infect. Dis.* 1994, 13, 340–344.
17. Shen, L.Y.; Yee, W.T.; Veettil, S.K.; Wong, P.S.; Gopinath, D.; Ching, M.S.; Menon, R.K. Antifungal agents in preventing oral candidiasis in clinical oncology: A network meta-analysis.
18. Hutton, B.; Salanti, G.; Caldwell, D.M.; Chaimani, A.; Schmid, C.H.; Cameron, C.; Ioannidis, J.P.A.; Straus, S.; Thorlund, K.; Jansen, J.P.; et al. The PRISMA Extension Statement for Reporting of Systematic Reviews Incorporating Network Meta-Analyses of Health Care Interventions: Checklist and Explanations. *Ann. Intern. Med.* 2015, 62, 777–784.
19. Vazquez, J.A.; Skiest, D.J.; Nieto, L.; Northland, R.; Sanne, I.; Gogate, J.; Greaves, W.; Isaacs, R. A Multicenter Randomized Trial Evaluating Posaconazole versus Fluconazole for the Treatment of Oropharyngeal Candidiasis in Subjects with HIV/AIDS. *Clin. Infect. Dis.* 2006, 42, 1179–1186.

© Сиротинкина Елена Ивановна (kara.8181@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

СОСТОЯНИЕ КИШЕЧНОЙ МИКРОБИОТЫ У ПАЦИЕНТОВ С ХРОНИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНЬЮ ПОЧЕК¹

THE CONDITION OF GUT MICROBIOTE IN PATIENTS WITH CHRONIC KIDNEY DISEASE

**N. Sturov
S. Popov
I. Belikov
E. Kazantseva**

Summary. Intestinal microbiota (IM) is closely integrated into human metabolic processes. Chronic kidney disease (CKD) leads to disturbances in the composition of IM. The number of studies has shown the pathogenetic links between IM disturbances and CKD progression. This review highlights the changes in IM composition in patients with CKD and promising methods for their correction.

Keywords: chronic kidney disease, intestinal microbiota, uremic enteropathy.

Стуров Николай Владимирович

К.м.н., доцент, РУДН
sturov-nv@rudn.ru

Попов Сергей Витальевич

Д.м.н., профессор, РУДН
popov-serv@rudn.ru

Беликов Игорь Игоревич

Аспирант, ассистент, РУДН
belikov-ii@rudn.ru

Казанцева Елизавета Эдуардовна

К.м.н., ЧУЗ «КБ «РЖД-Медицина» им. Н.А. Семашко»
kazliza@gmail.com

Аннотация. Кишечная микробиота (КМ) тесно интегрирована в метаболические процессы человека. Хроническая болезнь почек (ХБП) может обуславливать изменения состава КМ. Рядом исследований определены патогенетические взаимосвязи изменений кишечной микробиоты (КМ) с прогрессированием ХБП. В настоящем обзоре представлены данные о состоянии КМ у пациентов с ХБП, а также перспективные методы её коррекции.

Ключевые слова: хроническая болезнь почек, кишечная микробиота, уреми́ческая энтеропатия.

Введение

Хроническая болезнь почек (ХБП) является заболеванием, связанным с существенным экономическим и социальным бременем. Ограниченное количество данных не позволяет оценить истинную распространённость ХБП в Российской Федерации, однако рядом авторов приводится частота встречаемости заболевания 13,4%, что сравнимо с показателями Испании, Австралии и Китая [1,2]. Низкая выявляемость в амбулаторных условиях, слабая осведомлённость населения о факторах риска и ограниченное количество специалистов-нефрологов в ряде регионов приводят к тому, что больные обращаются за специализированной помощью на поздних стадиях заболевания [3]. Как следствие, в 2018 году прирост пациентов с ХБП, получающих диализное лечение, составил 13% [3–5]. Ожидается, что эпидемия новой коронавирусной инфекции COVID-19 дополнительно увеличит количество пациентов с ХБП [6]. Вследствие указанных причин на сегодняшний день

затраты на трансплантацию почки и заместительную почечную терапию составляют 2–3% от совокупных затрат РФ на здоровье населения [4]. В связи с этим сохраняют актуальность как повышение выявляемости ХБП среди населения, так и разработка новых методов предупреждения прогрессирования заболевания.

Кишечная микробиота и факторы, определяющие её состав

Кишечная микробиота (КМ) — совокупность микроорганизмов, населяющих желудочно-кишечный тракт человека. К настоящему времени установлено, что в состав КМ входят бактерии, вирусы, эукариоты и археи, совокупное количество биологических видов превышает 1500 [7,8]. Состав КМ различается в зависимости от отдела, при продвижении от тонкого отдела кишечника к толстому увеличивается количество микроорганизмов, снижается количество аэробов, повышается количество анаэробов. В тощем кишечнике преобладают энтеробак-

¹ Работа выполнена в рамках НИР № 033802–0–000 «Исследование микрофлоры кишечника и методов её коррекции у пациентов с заболеваниями почек и мочевыводящих путей».

тери, стрепто- и стафилококки, дрожжи и лактобациллы, общее количество составляет 10^5 колониеобразующих единиц (КОЕ) на 1 г содержимого. В толстом кишечнике количество микроорганизмов увеличивается до 10^{12} КОЕ/г, преобладают Prevotellaceae и Rikenellaceae, среди клостридий семейство Lachnospiraceae [9]. В нормальных условиях количество микроорганизмов контролируется рядом физических (эпителиальный и слизистый барьеры), биохимических (ферменты и противомикробные белки) и иммунологических (иммунные клетки подслизистого слоя и секреция IgA) факторов [9].

При ХБП нарушаются физические и биохимические факторы, вследствие чего изменяется состав кишечной микробиоты. Ятрогенное воздействие на КМ при лечении осложнений ХБП недостаточно изучено. Доказано, что дефицит пищевых волокон приводит к переключению микроорганизмов на утилизацию секретируемых муцинов, что является причиной эрозии слизистой ЖКТ. Уремическая энтеропатия у ряда пациентов определяет целесообразность применения ингибиторов протонной помпы (ИПП), а снижение качества жизни вследствие хронического заболевания и действия уремических токсинов обуславливают необходимость назначения антидепрессантов. На сегодняшний день установлено, что применение ИПП и антидепрессантов приводит к сдвигам в составе КМ, однако исследований, позволяющих однозначно установить значение данных изменений в прогрессировании ХБП, проведено не было. Сахарный диабет 2 типа является ведущей причиной ХБП в мире [10], в связи с чем значительная доля пациентов вынуждена принимать пероральные сахароснижающие препараты. Терапией 1 линии является метформин, снижающий соотношение бактерий семейств Firmicutes/Bacteroides и увеличивающий количество бактерий Akkermansia muciniphila [11]. *A. muciniphila* снижает проницаемость слизистой ЖКТ, её метаболиты улучшают функциональное состояние эндотелия сосудов, снижая риски сердечно-сосудистых событий у больных [12]. Относительно новой группой сахароснижающих препаратов являются ингибиторы натрий-глюкозного котранспортёра 2 типа (SGLT-2). На сегодняшний день влияние ингибиторов SGLT-2 на КМ было изучено на мышинной модели сахарного диабета. Аналогично метформину, данные препараты снижают соотношение бактерий Firmicutes/Bacteroides и увеличивают количество *A. Muciniphila* [13]. Положительное влияние ингибиторов SGLT-2 на апоптоз подоцитов обуславливает интерес к данной группе для лечения ХБП. Дальнейшие исследования влияния препарата на состав и метаболическую активность КМ возможно позволят изучить комплексное влияние такой терапии для увеличения продолжительности додиализного периода и замедления прогрессирования ХБП. Другим частым коморбидным заболеванием у данной категории пациентов является артериальная гипертензия (АГ).

В ряде исследований [14,15] было определено положительное влияние каптоприла на проницаемость кишечной стенки. Эффективность других антигипертензивных препаратов с нефропротективной активностью (блокаторов АПФ и рецепторов ангиотензина-II) на состав КМ является предметом дальнейших исследований.

Изменения КМ при ХБП, их роль в прогрессировании дисфункции почек и развитии осложнений

На стадиях ХБП С2–С3 в тонком кишечнике повышается количество бактерий *Alloscardovia omnicoles*, *Merdibacter massilie* и *E. Coli*, в толстом кишечнике снижается количество *Bacteroides eggerthii* [16]. На стадиях 4–5д в тонком кишечнике снижается количество *E. Coli*, *Lactobacillus spp*, в толстом кишечнике уменьшается *Prevotella sp. 885* и *Weissella confuse*, а также увеличивается число *Clostridium glycyrrhizinilyticum*, бактерий родов *Enterobacter* и *Citrobacter* [17,18].

Описанные изменения состава КМ приводят к ряду метаболических нарушений. Уремические токсины кишечного происхождения играют значимую роль в снижении остаточной функции почечной ткани [19,20].

Повышение уровня мочевины в крови приводит к её экскреции в просвет ЖКТ посредством аквапоринов, где мочевина подвергается гидролитическому разложению до аммиака под действием микробных уреаз. Аммиак напрямую повреждает стенки кишечника, усиливая всасывание самого себя, так и других конечных продуктов микробного метаболизма. В результате развиваются хроническая интоксикация и уремическая энцефалопатия [21]. При дальнейшем нарушении целостности слизистой ЖКТ микробные клетки транслоцируются из его просвета в кровоток, приводя к хроническому воспалительному процессу [20].

Конечные продукты белкового обмена микроорганизмов, входящих в состав КМ, являются уремическими токсинами. Наиболее изученными из них являются п-крезил сульфат, индоксил сульфат, триметиламин-N-оксид (ТМАО) и крезол. Помимо патологического воздействия на слизистую ЖКТ данные токсины способствуют снижению скорости клубочковой фильтрации и ускорению прогрессирования ХБП [22,23].

Кальцификация артерий является значимым независимым предиктором сердечно-сосудистой смертности у больных с ХБП. Токсины, источником которых является КМ, влияют на активацию протеинкиназы сыворотки крови, что ускоряет процессы кальцификации сосудов, особенно в условиях нарушения минерального обмена при ХБП [24].

Возможности коррекции нарушений КМ при ХБП

Проблема коррекции нарушений КМ является актуальной для замедления прогрессирования ХБП и пролонгирования додиализного периода у пациентов данной категории [25]. К методам коррекции КМ относят: низкобелковую диету, применение адсорбентов, пре-, син- и пробиотиков, трансплантацию фекальной микробиоты [26].

Влияние диеты на нарушение КМ у пациентов с ХБП было продемонстрировано в нескольких клинических исследованиях. Перевод пациентов на средиземноморскую диету или диету с очень низким содержанием белка приводит к восстановлению ферментирования углеводов микроорганизмами, снижению уровня уремических токсинов и уменьшению патологической проницаемости кишечной стенки [27,28].

Пробиотики — живые бактерии, ассоциированные со здоровым состоянием ЖКТ, оказывающие положительное влияние на состояние человека и его КМ [29]. При приёме пробиотиков происходит колонизация ЖКТ, дальнейший рост бактерий подавляет рост условно-патогенной флоры за счёт конкуренции за питательные вещества и выработки бактериоцинов. Более того, внесённые с пробиотиками бактерии вырабатывают ряд метаболитов и улучшают утилизацию экскретируемой в просвет ЖКТ мочевины, воздействуя на ранние стадии развития патогенетических каскадов в системе «почка-ЖКТ» [30]. В исследовании Simeoni M. и соавторов [31] было показано, что применение комбинированных пробиотиков *Lactobacillus* и *Bifidobacterium* позволило добиться снижения уровней С-реактивного белка и паратиреоидного гормона, повышения уровней железа, ферритина и сатурации трансферрина. Таким образом, коррекция нарушений КМ нормализует не только состояние слизистой ЖКТ, но и костно-минерального обмена, а также эритропоэза при ХБП.

Пребиотики — компоненты пищи, не усваиваемые организмом человека, но усваиваемые бактериями КМ. Механизм действия пребиотиков заключается в стимуляции роста микроорганизмов, утилизирующих токсичные продукты обмена или вырабатывающих низкомолекулярные метаболиты, нормализующие обменные процессы. В исследовании El Amouri A. и соавторов было показано снижение уровня уремических токсинов в крови у детей с ХБП на фоне приёма пребиотиков с пищевыми волокнами [32]. В другом исследовании было показано, что применение пребиотиков у пациентов с ХБП повышает синтез противовоспалительных низкомолекулярных соединений (например, короткоцепочечных жирных кислот) [33].

Трансплантация фекальной микробиоты (ТФМ) является новым подходом к коррекции нарушений КМ. Сущность метода заключается во введении фекалий здорового донора в ЖКТ реципиента. В настоящее время единственным показанием к проведению ТФМ является рецидивированный *Clostridium difficile*-ассоциированный колит. В настоящее время также проводятся исследования эффективности ТФМ пациентам с ХБП для коррекции нарушений КМ [34].

Заключение

Кишечная микробиота играет определенную роль при прогрессировании ХБП и её осложнениях. Повышенное содержание мочевины в просвете ЖКТ приводит к нарушению целостности его стенки, изменениям в качественном и количественном составе КМ. В свою очередь, это приводит к всасыванию конечных продуктов микробного обмена и ЛПС, транслокации бактерий через кишечную стенку, снижению выработки низкомолекулярных противовоспалительных модуляторов и короткоцепочечных жирных кислот. В настоящее время данные о структурных и функциональных изменениях КМ при ХБП ограничены, дальнейшие работы в этой области могут определить возможности влияния на течение заболевания и продления додиализного периода у данной категории пациентов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Министерство здравоохранения Российской Федерации. Хроническая болезнь почек (ХБП). Клинические рекомендации. 2019.
2. Coresh J. Update on the burden of CKD // *J. Am. Soc. Nephrol.* 2017. Т. 28, № 4. С. 1020–1022.
3. Габаев М. Хроническая болезнь почек. Влияние нефропротективной терапии на качество жизни пациентов в контексте стандартизации системы здравоохранения // *Проблемы стандартизации в здравоохранении.* 2019. № 5–6. С. 58–62.
4. Томилина Н.А., Андрусев, А.М., Перегудова, Н.Г. Шинкарева М.Б. Заместительная терапия терминальной хронической почечной недостаточности в Российской Федерации в 2010–2015 г. Отчет по данным Общероссийского регистра заместительной почечной терапии Российского диализного общества. Часть первая. // *Нефрология и диализ.* 2017. Т. 4, № 19. С. 1–95.
5. Мильчаков К.С., Габаев М.И., Шилов Е.М. Профилактическая помощь больным хронической болезнью почек в Российской Федерации: аналитический обзор распространенности и существующих программ // *Саратовский научно-медицинский журнал.* 2019. Т. 15, № 1. С. 24–28.

6. Nadim M.K. et al. COVID-19-associated acute kidney injury: consensus report of the 25th Acute Disease Quality Initiative (ADQI) Workgroup // *Nat. Rev. Nephrol.* 2020. Т. 16, № 12. С. 747–764.
7. Zhernakova A. et al. Population-based metagenomics analysis reveals markers for gut microbiome composition and diversity // *Science* (80-). American Association for the Advancement of Science, 2016. Т. 352, № 6285. С. 565–569.
8. Шендеров Б., Голубев В., Данилов А. Кишечная микробиота человека и нейродегенеративные заболевания // *Поликлиника*. 2016. № Спецвыпуск № 1. С. 7–15.
9. Никонов Е.Л., Гуревич К.Г. Микробиота различных локусов организма. Москва: Российская Академия Наук, 2017. 38 С.
10. Tang W.H.W., Kitai T., Hazen S.L. Gut microbiota in cardiovascular health and disease // *Circ. Res.* Lippincott Williams and Wilkins, 2017. Т. 120, № 7. С. 1183–1196.
11. Lee H., Ko G. Effect of Metformin on Metabolic Improvement and Gut Microbiota // *Appl. Environ. Microbiol.* American Society for Microbiology, 2014. Т. 80, № 19. С. 5935–5943.
12. Li J. et al. Akkermansia muciniphila protects against atherosclerosis by preventing metabolic endotoxemia-induced inflammation in Apoe^{-/-} Mice // *Circulation*. Lippincott Williams and Wilkins, 2016. Т. 133, № 24. С. 2434–2446.
13. Lee J. Adipose tissue macrophages in the development of obesity-induced inflammation, insulin resistance and type 2 Diabetes // *Arch. Pharm. Res.* Pharmaceutical Society of Korea, 2013. Т. 36, № 2. С. 208–222.
14. Yang T. et al. Sustained captopril-induced reduction in blood pressure is associated with alterations in Gut-Brain axis in the spontaneously hypertensive rat // *J. Am. Heart Assoc.* American Heart Association Inc., 2019. Т. 8, № 4.
15. Santisteban M.M. et al. Hypertension-Linked Pathophysiological Alterations in the Gut // *Circ. Res.* Lippincott Williams and Wilkins, 2017. Т. 120, № 2. С. 312–323.
16. Wu I.W. et al. Integrative metagenomic and metabolomic analyses reveal severity-specific signatures of gut microbiota in chronic kidney disease // *Theranostics*. Ivyspring International Publisher, 2020. Т. 10, № 12. С. 5398.
17. Лукичев Б., Румянцев А., Акименко В. Микробиота кишечника и хроническая болезнь почек. Сообщение первое // *Нефрология*. 2018. Т. 22, № 4. С. 57–73.
18. Shah N.B. et al. Blood microbiome profile in CKD: A pilot study // *Clin. J. Am. Soc. Nephrol.* 2019. Т. 14, № 5. С. 692–701.
19. Armani R.G. et al. Gut Microbiome in Chronic Kidney Disease // *Curr. Hypertens. Rep.* 2017. Т. 19, № 4. С. 1–8.
20. Айтбаев К.А., Муркамилов И.Т., Калиев Р.Р. Хроническая болезнь почек: патофизиологическая роль дисбиоза кишечника и ренопротективная эффективность вмешательств по его модуляции // *Российский медицинский журнал*. 2016. Т. 22, № 3.
21. Vaziri N.D., Zhao Y.Y., Pahl M.V. Altered intestinal microbial flora and impaired epithelial barrier structure and function in CKD: The nature, mechanisms, consequences and potential treatment // *Nephrol. Dial. Transplant.* Oxford University Press, 2016. Т. 31, № 5. С. 737–746.
22. Moraes C. et al. Trimethylamine N-Oxide From Gut Microbiota in Chronic Kidney Disease Patients: Focus on Diet // *J. Ren. Nutr.* 2015. Т. 25, № 6. С. 459–465.
23. Liu Y. et al. Disorder of gut amino acids metabolism during CKD progression is related with gut microbiota dysbiosis and metagenome change // *J. Pharm. Biomed. Anal.* Elsevier B.V., 2018. Т. 149. С. 425–435.
24. Yin L. et al. Role of gut microbiota-derived metabolites on vascular calcification in CKD // *J. Cell. Mol. Med.* Blackwell Publishing Inc., 2020.
25. Зуева Т. et al. Микробиота кишечника и воспаление при хронической болезни почек // *Лечащий врач*. 2020. Т. 1. С. 32–35.
26. Барилко М. et al. Коррекция кишечного микробиоценоза как мера профилактики прогрессирования хронической болезни почек // *Медицинский совет*. 2018. № 14. С. 84–89.
27. Di Iorio B.R. et al. Nutritional therapy modulates intestinal microbiota and reduces serum levels of total and free indoxyl sulfate and p-cresyl sulfate in chronic kidney disease (Medika study) // *J. Clin. Med.* 2019. Т. 8, № 9.
28. Montemurro E. et al. What Would You Like to Eat, Mr CKD Microbiota? A Mediterranean Diet, please! // *Kidney Blood Press. Res.* Karger Publishers, 2014. Т. 39, № 2–3. С. 114–123.
29. Caggiano G. et al. Microbiome modulation to correct uremic toxins and to preserve kidney functions // *Curr. Opin. Nephrol. Hypertens.* Lippincott Williams and Wilkins, 2020. Т. 29, № 1. С. 49–56.
30. Evenepoel C., Poesen R., Meijers B. The gut–kidney axis // *Pediatric Nephrology*. Springer Verlag, 2017. Т. 32, № 11. С. 2005–2014.
31. Simeoni M. et al. An open-label, randomized, placebo-controlled study on the effectiveness of a novel probiotics administration protocol (ProbiotiCKD) in patients with mild renal insufficiency (stage 3a of CKD) // *Eur. J. Nutr.* Springer, 2019. Т. 58, № 5. С. 2145.
32. El Amouri A. et al. Dietary fibre intake is low in paediatric chronic kidney disease patients but its impact on levels of gut-derived uraemic toxins remains uncertain // *Pediatr. Nephrol.* 2021. Т. 36, № 6. С. 1589–1595.
33. Pan W., Kang Y. Gut microbiota and chronic kidney disease: implications for novel mechanistic insights and therapeutic strategies // *International Urology and Nephrology*. 2018. Т. 50, № 2. С. 289–299.
34. Yoshifuji A. et al. Gut Lactobacillus protects against the progression of renal damage by modulating the gut environment in rats // *Nephrol. Dial. Transplant.* 2016. Т. 31, № 3. С. 401–412.

© Стуров Николай Владимирович (sturov-nv@rudn.ru), Попов Сергей Витальевич (popov-serv@rudn.ru),

Беликов Игорь Игоревич (belikov-ii@rudn.ru), Казанцева Елизавета Эдуардовна (kazliza@gmail.com).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

КЛИНИЧЕСКИЕ, ПАТОЛОГИЧЕСКИЕ, ГЕНДЕРНЫЕ И ДЕМОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ БОЛЬНЫХ НМРЛ С МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИМИ МУТАЦИЯМИ В ХАНТЫ-МАНСИЙСКОМ АВТОНОМНОМ ОКРУГЕ — ЮГРА

CLINICAL, PATHOLOGICAL, GENDER, AND DEMOGRAPHIC FEATURES OF NSCLC PATIENTS WITH MOLECULAR GENETIC MUTATIONS IN THE KHANTY-MANSIYSK AUTONOMOUS DISTRICT-YUGRA

**P. Troyan
A. Mordovskii
A. Aksarin
A. Parsadanyan
S. Musaeva**

Summary. The aim of the study was to investigate clinical, pathological, gender and demographic features of NSCLC patients with molecular genetic changes and their frequency in the Khanty-Mansiysk autonomous district-Yugra. The clinical material for the study consisted of 482 NSCLC patients. Genetic mutations were observed more frequently in women than in men (55% vs. 45%); in lung adenocarcinoma (91,2%); among nonsmokers (57,5%); among the native population of the district-Yugra (81,2%). The share of EGFR gene mutations in the structure of all investigated NSCLC patients in the district was 10,4% (in lung adenocarcinoma — 14%), which is lower than in the Russian Federation — 18%. The analysis of gender, clinical, pathological and demographic differences in patients with gene mutations revealed a high frequency of EGFR gene mutations among women, nonsmokers and people living in Yugra for more than 30 years. Translocation of the ALK gene was statistically significantly more frequent in the younger subgroups of patients and those who had lived in the Khanty-Mansiysk autonomous district-Yugra for more than 20 years. The high frequency of KRAS gene mutation was statistically significantly more frequent among the smoking patients while ERBB2(HER2) gene amplification was mostly detected only in male smokers irrespective of the histological subtype. Knowledge of the molecular genetic palette of lung cancer in Yugra allows us to develop the right organizational measures for the drug treatment of NSCLC patients.

Keywords: lung cancer, morbidity, mortality, adenocarcinoma, squamous cell cancer, biomarkers, molecular genetic diagnosis, EGFR, ALK.

Троян Павел Петрович

Заведующий отделением, БУ ХМАО-Югры
«Сургутская окружная клиническая больница»
(г. Сургут)

troyanpp@surgutokb.ru

Мордовский Алексей Александрович

Врач-онколог, БУ ХМАО-Югры «Сургутская окружная
клиническая больница» (г. Сургут)

a-mordovskiy@mail.ru

Аксарин Алексей Александрович

К.м.н., БУ ХМАО-Югры «Сургутская окружная
клиническая больница» (г. Сургут)

aksarinaa@surgutokb.ru

Парсаданян Арарат Микичевич

Д.м.н., г.в.с., врач-онколог, БУ «Сургутская
окружная клиническая больница»; профессор, ГОУ ВПО
«Сургутский Государственный Университет»

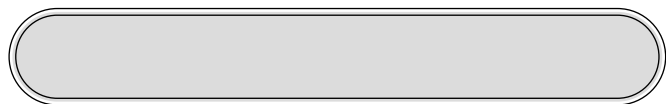
parsadanyanam@surgutokb.ru

Мусаева Саида Динисламовна

Врач-онколог, БУ ХМАО-Югры «Сургутская окружная
клиническая больница» (г. Сургут)

saida.musaeva.93@mail.ru

Аннотация. Цель исследования — изучение клинических, патологических, гендерных и демографических особенностей больных НМРЛ с молекулярно-генетическими изменениями и частоту их проявления в Ханты-Мансийском автономном округе — Югра. Клинический материал для исследования составили 482 больных НМРЛ. Генетические мутации наблюдались чаще у женщин, чем у мужчин (55% против 45%); при аденокарциноме легкого (91,2%); среди некурящих (57,5%); среди коренного населения округа (81,2%). Удельный вес мутаций гена EGFR в структуре всех исследуемых больных НМРЛ в округе составил — 10,4% (при аденокарциноме легкого — 14%), что ниже, чем в Российской Федерации — 18%. Анализ гендерных, клинических, патологических и демографических различий пациентов с генными мутациями показал высокую частоту встречаемости мутации гена EGFR среди женщин, некурящих и лиц, проживающих в ХМАО-Югра более 30 лет. Транслокация гена ALK статистически значимо чаще наблюдалась в более в молодых подгруппах заболевших и лиц, проживающих в ХМАО-Югра более 20 лет. Высокая частота встречаемости мутации гена KRAS статистически значимо чаще наблюдалась среди курящих пациентов, а амплификация гена ERBB2(HER2) в основном выявлялась только у курящих мужчин, вне зависимости от гистологического подтипа. Знание молекулярно-генетической палитры рака легкого в ХМАО-Югра позволяет разработать правильные организационные мероприятия по лекарственному лечению больных НМРЛ.



Введение

Рак легких (РЛ) является ведущей причиной смерти от злокачественных новообразований в мире. В 2020 году от рака легких умерло около 1,8 млн. человек, а к 2040 году число смертей от этого заболевания может увеличиться до 3,01 млн. человек [10].

Стандартизованный показатель заболеваемости рака легкого в ХМАО–Югре с 2003 года стабильно выше такового показателя в Российской Федерации в целом (26,3 против 22,7 на 100 тыс. населения — 2019 год) и является ведущей причиной смертности в структуре злокачественных новообразований округа, что делает эту патологию важной проблемой для общественного здравоохранения [5, 7].

Традиционно рак легких подразделяется на два гистологических типа — мелкоклеточный (МРЛ) и немелкоклеточный (НМРЛ), которые встречаются в 15% и 85% всех случаев рака легкого соответственно. По данным мировой литературы удельный вес наиболее частых гистологических форм НМРЛ в настоящее время составили — аденокарцинома (40%), плоскоклеточный (30%) и крупноклеточный (5–10%) рак легкого [15, 16]. Другие, более редкие гистологические подтипы немелкоклеточного рака легкого, такие как аденосквамозная, саркоматоидная, плеоморфные, веретенклеточные и гигантоклеточные карциномы легкого встречаются значительно реже. Несмотря на мировую тенденцию к росту числа аденокарциномы легкого, в ряде работ российских авторов доминирующей гистологической формой НМРЛ в регионах Российской Федерации, в том числе и ХМАО–Югра является плоскоклеточный рак [1, 2, 3, 6].

Несмотря на совершенствование подходов специализированной онкологической помощи, летальность на первом году жизни с момента постановки диагноза в России составляет 48,8%. В связи с чем, главной проблемой до настоящего времени по-прежнему остается диагностика этого заболевания на ранних клинических стадиях [5]. Среди 47021 новых случаев рака легкого в 2019 г. в России 28,1% диагностированы на I–II стадии, 27,6% на III стадии и 43,1% на IV стадии заболевания, последние из которых характеризуются крайне неблагоприятным прогнозом [5]. Более 85% больных НМРЛ (Ib–IV стадии) получают лекарственную противоопухолевую терапию как в комбинации с хирургическим, лучевым методами лечения, так и в самостоятельном паллиативном режиме. Прогрессивное развитие лекар-

Ключевые слова: рак лёгких, заболеваемость, смертность, аденокарцинома, плоскоклеточный рак, биомаркеры, молекулярно–генетическая диагностика, EGFR, ALK.

ственной противоопухолевой терапии немелкоклеточного рака легкого напрямую связано с достижениями в молекулярно–генетической диагностике, открытием новых лекарственных препаратов, расширения показаний к их применению и стало наглядным примером успеха молекулярной таргетной терапии солидных опухолей [4, 8, 14].

На сегодняшний день, в ряде работ, накопилось достаточно сведений о гетерогенности НМРЛ, механизмах опухолевого роста и геномных биомаркерах, дающих возможность к персонализированному подходу терапии этого заболевания. Удельный вес геномных биомаркеров может варьировать от расовой принадлежности, пола, статуса курения, гистологического подтипа и региона проживания: EGFR (10–30%), ALK (3–7%), ROS1 (1–2%), BRAF (1–3%), ERBB2 (1–4%), KRAS (25–30%), MET (2–4%), RET (1–2%), NTRK1/2/3 (<1%), FGFR (<1%), PI3K (1–4%), DDR2 (0,5–4%) [9, 11, 12, 13].

Цель работы

Изучение клинических, патологических, гендерных и демографических особенностей больных НМРЛ с молекулярно–генетическими изменениями и частоту их проявления в Ханты–Мансийском автономном округе — Югра.

Материалы

Клинический материал для исследования составили 482 больных НМРЛ, проходивших лечение в онкологическом центре БУ «Сургутская окружная клиническая больница», ХМАО–Югры, с 2013 года по октябрь 2021 года. Всем пациентам было проведено молекулярно–генетическое тестирование на наличие генетических aberrаций. Основной объем проведенных генетических тестирований пришелся на исследования генетических изменений генов EGFR, ALK, ROS1, т.к. молекулярно–генетическое тестирование других генов (ERBB2(HER2), KRAS) начались лишь с 2020 года, что отражается в небольшом количестве наблюдений. У 80 из всех исследуемых пациентов были выявлены генетические aberrации. У этой группы пациентов исследовался пол, возраст, анамнез курения, стадия заболевания, локализация опухолевого процесса и количество лет прожитых в ХМАО–Югра на момент постановки диагноза. Все случаи были патологически подтверждены как НМРЛ, а стадия опухоли установлена по восьмому изданию классификации TNM.

Таблица 1. Основная информация и генные мутации 80 пациентов с НМРЛ

Особенности		Число случаев	Удельный вес (%)
Пол	мужской	36	45,0
	женский	44	55,0
Стадия TNM	I–II	29	36,3
	III–IV	51	63,7
Локализация опухоли	периферический	67	83,8
	центральный	13	16,2
Курение в анамнезе	нет	46	57,5
	да	34	42,5
Гистология	аденокарцинома	73	91,3
	плоскоклеточный	7	8,7
Мутировавший ген	EGFR exon (19, 20, 21)	50	62,5
	ALK	18	22,5
	ROS1	1	1,2
	ERBB2 (Her2)	4	5,0
	KRAS	7	8,8
Возраст (лет)	0–59 лет	42	52,5
	60 лет и старше	38	47,5
Прожито в Югре (лет)	0–20 лет	15	18,8
	21 год и более	65	81,2

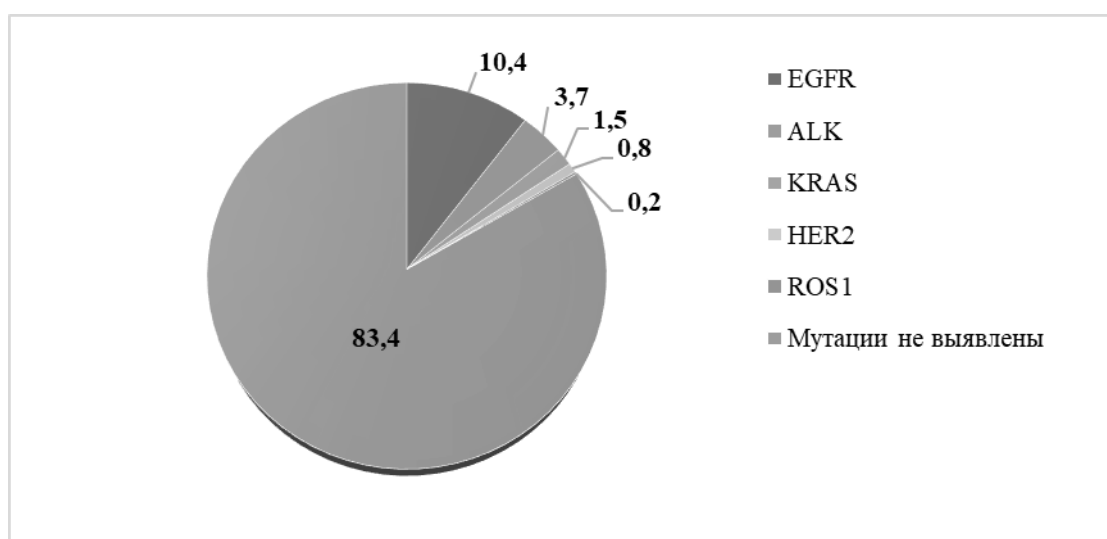


Рис. 1. Удельный вес генетических aberrаций в структуре 482 случаев НМРЛ (%).

Методы

Для анализа таблиц сопряженности факторов использовался непараметрический критерий Хи-квадрат и критерий Фишера. Статистически значимое различие показателей устанавливалось при $p < 0,05$, где p — процент ошибок. Для расчета использовались программы STATISTICA 10 и MS EXCEL.

Результаты и обсуждение

Из всех обследованных больных, у 16,6% (80/482) имелись генные мутации. Генетические мутации чаще диагностировались среди женщин — 44 (55%), мужчин было 36 (45%). Среди них 36,3% (29/80) пациентов были с I–II стадией заболевания и 63,7% (51/80) с III–IV стадией заболевания. Среди них 42 человека (52,5%) были

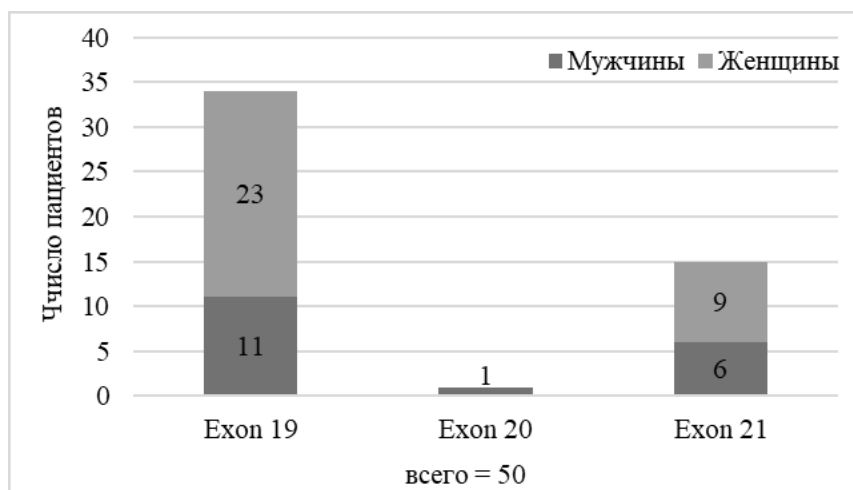


Рис. 2. Гендерная характеристика пациентов с мутацией гена EGFR.

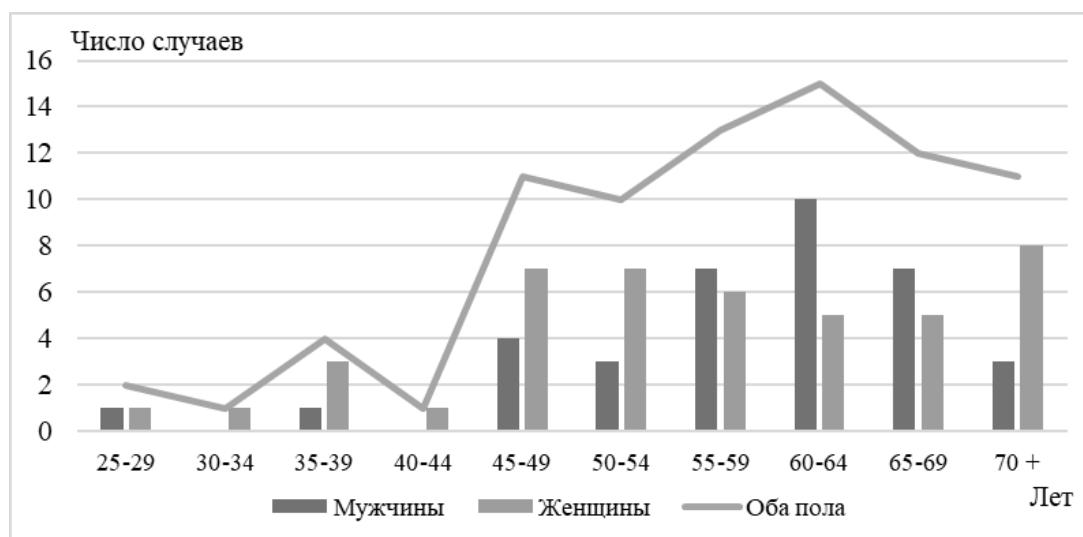


Рис. 3. Половозрастная структура больных 80 случаев НМРЛ с генными мутациями.

в возрасте до 59 лет включительно и 38 человек (47,5%) в возрасте старше 59 лет. Пациенты разного пола и возраста имели схожую гистологическую картину. Среди всех обследуемых аденокарцинома встречалась в 72,4% случаев (349/482). У больных с генными мутациями в аденокарцинома была выявлена в 91,3% случаев (73/80), а плоскоклеточный рак в 8,7% случаев (7/80). Генетических изменений при других гистологических подтипах НМРЛ выявлено не было. Периферическое расположение опухоли встречалось в 5 раз чаще, чем центральная форма рака легкого (67–83,8% и 13–16,2% соответственно). При исследовании анамнеза курения 34 (42,5%) человека были курильщиками и 46 (57,5%) никогда не курили. Основную долю всех заболевших составили пациенты, проживающие в ХМАО–Югре бо-

лее 20 лет (65 человек — 81,2%). Результаты представлены в таблице 1.

Распределение каждого из мутировавших генов в структуре общего числа всех исследуемых больных НМРЛ представлено на рисунке 1.

Удельный вес мутаций гена EGFR в структуре всех исследуемых больных НМРЛ в округе составил — 10,4% (при аденокарциноме легкого — 14%), что ниже, чем в России как по данным международного исследования IGNITE — 18%, так и данным общероссийского исследования — 20,2% [11, 13]. Транслокации гена ALK составили 3,7%, что соответствует среднестатистическим данным мировой литературы. Частота встречаемости

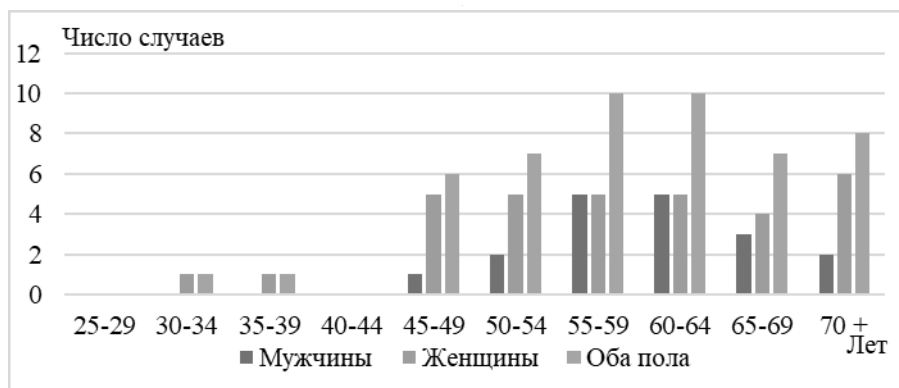


Рис. 4. Половозрастная структура больных с выявленной мутацией гена EGFR.

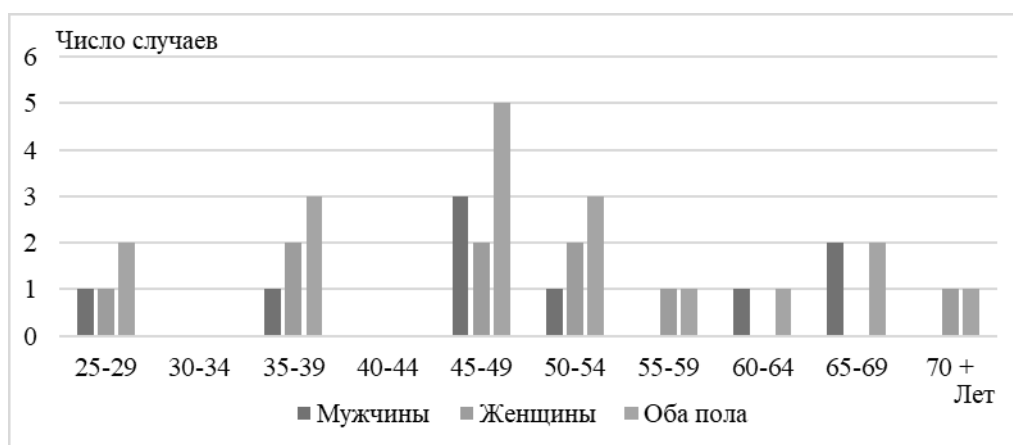


Рис. 5. Половозрастная структура больных с выявленной транслокацией гена ALK.

мутаций генов KRAS, HER2, ROS1 была ниже, чем по данным российских авторов, что связано с небольшим количеством исследований. Мутации гена EGFR в экзон 19 наблюдались в 2 и 34 раза чаще, чем в экзон 21 и экзон 20 соответственно (рисунок 2).

Среди 80 исследуемых больных с генными мутациями наибольшее число случаев наблюдается в возрастных подгруппах старше 44 лет. Наибольшее число генных мутаций среди мужчин по сравнению с женщинами наблюдалось в возрастных подгруппах 55–69 лет, в то время как в более молодых подгруппах (30–54 лет) и старше 69 лет, число генных мутаций преобладало среди женского населения (рисунок 3).

Мутации гена EGFR наблюдались преимущественно у женщин практически во всех возрастах. Встречаемость транслокаций гена ALK была в несколько раз ниже, чем мутаций гена EGFR, при этом наибольшее число случаев было выявлено у молодых женщин. Половозрастная структура больных НМРЛ с мутацией гена

EGFR и транслокацией гена ALK представлена на рисунках 4, 5.

В 70% случаев генетических изменений EGFR и ALK наблюдались в возрастных подгруппах 55–70 лет и 25–54 лет соответственно.

При оценке полученных данных мы выявили статистически значимые различия по полу, возрасту, гистологическому подтипу, анамнезу курения, стадией заболевания, количеству лет прожитых в ХМАО–Югре у больных с НМРЛ, имеющих генные мутации.

У больных с мутациями EGFR, ALK, ROS1, ERBB2 (HER2), KRAS не было статистически значимых различий по локализации опухолевого процесса ($p > 0,05$). Результаты исследования представлены в таблице 2 и 3.

По результатам анализа гендерных и клинико-патологических особенностей различия пациентов с мутацией EGFR получено, что высокая частота встречае-

Таблица 2. Гендерные и клинико-патологические различия у пациентов с генетическими изменениями при НМРЛ в ХМАО — Югра

Особенности	EGFR		ALK		KRAS		HER2		ROS1	
	№	%	№	%	№	%	№	%	№	%
Пол										
мужской	18	36	9	50	5	71,4	4	100	0	0
женский	32	64	9	50	2	28,6	0	0	1	100
Р значение	0,037		0,830		0,234		0,037		1,000	
Стадия TNM										
I–II	23	46	2	11,1	2	28,6	2	50	0	0
III–IV	27	56	16	88,9	5	71,4	2	50	1	100
Р значение	0,036		0,013		1,000		0,460		1,000	
Локализация опухоли										
периферический	44	88	14	77,8	5	71,4	3	75	1	100
центральный	6	12	4	22,2	2	28,6	1	25	0	0
Р значение	0,309		0,475		0,318		0,515		1,000	
Гистологический подтип										
аденокарцинома	48	96	16	88,9	6	85,7	2	50	1	100
плоскоклеточный	2	4	2	11,1	1	14,3	2	50	0	0
Р значение	0,096		0,652		0,487		0,037		1,000	
Курение в анамнезе										
нет	33	66	11	61,1	1	14,3	0	0	1	100
да	17	34	7	38,9	6	85,7	4	100	0	0
Р значение	0,047		0,935		0,038		0,029		1,000	
Возраст										
0–59 лет	25	50	14	77,8	1	14,3	1	25	1	100
60 лет и старше	25	50	4	22,2	6	85,7	3	75	0	0
Р значение	0,563		0,017		0,049		0,342		1,000	

Таблица 3. Демографические различия у пациентов с генетическими изменениями при НМРЛ в зависимости от количества лет прожитых в ХМАО-Югра

Особенности	EGFR		ALK		KRAS		HER2		ROS1	
	№	%	№	%	№	%	№	%	№	%
Прожито в Югре										
0–15 лет	4	8,0	4	22,2	0	0	0	0	1	100
16 лет и более	46	92,0	14	77,8	7	100	4	100	0	0
Р значение	0,284		0,109		1,000		1,000		0,113	
Прожито в Югре										
0–20 лет	6	12,0	7	38,9	1	14,3	0	0	1	100
21 лет и более	44	88,0	11	61,1	6	85,7	4	100	0	0
Р значение	0,089		0,032		1,000		1,000		0,188	
Прожито в Югре										
0–25 лет	8	16,0	9	50,0	1	14,3	0	0	1	100
26 лет и более	42	84,0	9	50,0	6	85,7	4	100	0	0
Р значение	0,067		0,008		1,000		0,568		0,238	
Прожито в Югре										
0–30 лет	16	32,0	14	77,8	2	28,6	0	0	1	100
31 лет и более	34	68,0	4	22,2	5	71,4	4	100	0	0
Р значение	0,030		0,001		0,694		0,139		0,413	
Прожито в Югре										
0–35 лет	25	50,0	13	83,3	2	28,6	1	25,0	1	100,0
36 лет и более	25	50,0	3	16,7	5	71,4	3	75,0	0	0
Р значение	0,246		0,007		0,234		0,322		1,000	

мости мутации гена EGFR наблюдалась среди женщин ($p=0,037$) и среди некурящих пациентов ($p=0,047$).

Выявлена высокая частота случаев транслокаций гена ALK в молодых подгруппах заболевших (до 59 лет включительно) в сравнении с возрастной категорией 60 лет и старше ($p=0,033$).

При исследовании гендерных и клинико-патологических особенностей пациентов с мутацией KRAS получено, что высокая частота встречаемости мутации гена KRAS наблюдалась среди пациентов, имеющих в анамнезе табакокурение ($p=0,038$).

Результаты

Исследования гендерных и клинико-патологических особенностей различия пациентов с амплификацией гена ERBB2(HER2) показали высокую частоту встречаемости генной мутации среди мужчин ($p=0,037$), имеющих в анамнезе табакокурение ($p=0,029$), вне зависимости от гистологического подтипа ($p=0,037$).

Транслокация гена ROS1 выявлена лишь у одного пациента женского пола, в подгруппе до 59 лет с аденокарциномой легкого, не имеющей табакокурения в анамнезе.

При исследовании демографических различий у пациентов с генетическими изменениями при НМРЛ мы выявили статистически значимые различия в группах с мутациями гена EGFR и транслокацией гена ALK в зависимости от количества лет прожитых в ХМАО–Югра.

Анализ 80 случаев генных мутаций, показал, что частота встречаемости мутаций гена EGFR была выше среди лиц, проживающих в ХМАО–Югра более 30 лет, чем среди проживающих в округе менее 31 года ($p=0,030$).

Так же, по данным исследования получено, что частота встречаемости транслокации гена ALK была выше среди лиц, проживающих в ХМАО–Югра во всех подгруппах более 20 лет, чем среди проживающих в округе до 20 лет включительно ($p=0,032$, $p=0,008$, $p=0,001$, $p=0,007$). У больных с генными мутациями ROS1, ERBB2 (HER2), KRAS не выявлена зависимость от количества прожитых лет в ХМАО–Югра ($p>0,05$).

Заключение

Генетические мутации в Ханты–Мансийском автономном округе — Югра наблюдались чаще у женщин, чем у мужчин (55% против 45%); при аденокарциноме легкого (91,2%); среди некурящих (57,5%); среди коренного населения округа (81,2%).

Удельный вес мутаций гена EGFR в структуре всех исследуемых больных НМРЛ в округе составил — 10,4% (при аденокарциноме легкого — 14%), что ниже, чем в Российской Федерации — 18%. По результатам анализа гендерных, клинико-патологических и демографических особенностей различия пациентов генными мутациями получено, что высокая частота встречаемости мутации гена EGFR наблюдалась среди женщин, некурящих и лиц, проживающих в ХМАО–Югра более 30 лет. Транслокация гена ALK статистически значимо чаще наблюдалась в более в молодых подгруппах заболевших и лиц, проживающих в ХМАО–Югра более 20 лет. Высокая частота встречаемости мутации гена KRAS статистически значимо чаще наблюдалась среди курящих пациентов ($p=0,038$), а амплификация гена ERBB2(HER2) в основном выявлялась только у курящих мужчин, вне зависимости от гистологического подтипа. Знание молекулярно-генетической палитры рака легкого в Югре позволяет разработать правильные организационные мероприятия по лекарственному лечению больных НМРЛ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аксарин, А.А. Аспекты хирургического лечения немелкоклеточного рака легкого / А.А. Аксарин, М.Д. Тер-Ованесов, А.А. Мордовский // Хирург. — 2014. — № 7. — С. 20–27.
2. Аксенова, И.А. Анализ выживаемости пациентов со злокачественными новообразованиями легких в Челябинской области / И.А. Аксенова, А.С. Доможирова, Т.С. Новикова // Эффективная фармакотерапия. — 2019. — Т. 15. — № 3. — С. 18–22.
3. Имянитов Е.Н. Молекулярная онкология: клинические аспекты / Е.Н. Имянитов, К.П. Хансон. — Санкт-Петербург: Издательский дом СПбМАПО, 2007. — 213 с.
4. Имянитов Е.Н. Молекулярная патология рака легкого: клинические аспекты // Практическая онкология. — 2006. — Т. 7. — № 3. — С. 131.
5. Каприн А.Д., Старинский В.В., Шахзадова А.О. Состояние онкологической помощи населению в России в 2019 году. М., 2020. 239 с.
6. Мерабишвили В.М, Барчук А.С., Барчук А.А., и др. Заболеваемость, диагностика, динамика гистологической структуры, эффективность лечения больных раком легкого различных возрастно-половых групп на современном этапе // Профилактическая и клиническая медицина. — 2015. — № 3(56). — С. 88–97.
7. Мордовский А.А. и др. Эпидемиологическая характеристика заболеваемости и смертности от рака легкого в Ханты-Мансийском автономном округе-Югре // Сибирский онкологический журнал. — 2021. — Т. 20. — № 4. — С. 30–38.

8. Поляков И.С., Имянитов Е.Н. Молекулярная патология рака лёгкого: клинические аспекты // Сибирский онкологический журнал. — 2013. — № . 6 (60).
9. Шнейдер О.В. и др. Биомаркеры и таргетная терапия при раке легких // Физическая и реабилитационная медицина, медицинская реабилитация. — 2021. — Т. 3. — № 1. — С. 74–94.
10. Cancer Today. Estimated number of new cases in 2020 worldwide, both sexes, all ages [Internet]. URL: [https://gco.iarc.fr/today/online-analysis-table?v=2018&mode=cancer&mode_population=continents&population=900&populations=900&key=asr&sex=0&cancer=39&type=0&statistic=5&prevalence=0&population_group=0&ages_group\[\]=0&ages_group\[\]=17&nb_items=5&group_cancer=1&include_nmssc=1&include_nmssc_other=1](https://gco.iarc.fr/today/online-analysis-table?v=2018&mode=cancer&mode_population=continents&population=900&populations=900&key=asr&sex=0&cancer=39&type=0&statistic=5&prevalence=0&population_group=0&ages_group[]=0&ages_group[]=17&nb_items=5&group_cancer=1&include_nmssc=1&include_nmssc_other=1) (cited 19.09.21).
11. Han B. et al. EGFR mutation prevalence in Asia-Pacific and Russian patients with advanced NSCLC of adenocarcinoma and non-adenocarcinoma histology: The IGNITE study // Lung Cancer. — 2017. — Т. 113. — P. 37–44.
12. Harrison P. T., Vyse S., Huang P.H. Rare epidermal growth factor receptor (EGFR) mutations in non-small cell lung cancer // Seminars in cancer biology. — Academic Press, 2020. — Т. 61. — P. 167–179.
13. Imyanitov E.N., Demidova I.A., Gordiev M.G., et al. Distribution of EGFR Mutations in 10,607 Russian Patients with Lung Cancer. Mol Diagn Ther. 2016 Aug; 20 (4): 401–6.
14. Oberndorfer F., Müllauer L. Molecular pathology of lung cancer: current status and perspectives // Current opinion in oncology. — 2018. — Т. 30. — № . 2. — С. 69–76.
15. Zappa C., Mousa S.A. Non-small cell lung cancer: current treatment and future advances // Translational lung cancer research. — 2016. — Т. 5. — № . 3. — P. 288.
16. Zheng M. Classification and pathology of lung cancer // Surgical Oncology Clinics. — 2016. — Т. 25. — № . 3. — P. 447–468.

© Троян Павел Петрович (troyanpp@surgutokb.ru), Мордовский Алексей Александрович (a-mordovskiy@mail.ru),
Аксарин Алексей Александрович (aksarinaa@surgutokb.ru), Парсаданян Апарат Микичевич (parsadanyanam@surgutokb.ru),
Мусаева Саида Динисламовна (saida.musaeva.93@mail.ru).
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



г. Сургут

ПРАКТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ КОПИЙ ВЫЯВЛЕННЫХ ИНФЕКЦИЙ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ АКТУАЛЬНЫХ ИНФЕКЦИЙ

Чехова Ирина Ивановна

Соискатель, Факультет гомеопатии Соединенного
королевства
chexova.irina@yandex.ru

PRACTICAL USE OF ELECTRONIC COPIES FOR DIAGNOSTICS AND TREATMENT OF TOPICAL INFECTIONS

I. Chekhova

Summary. The article describes the practice of diagnosing infections as implicit and unexpected causes of cardiovascular and other diseases using the Voll electropuncture device, as well as treating with electronic copies of detected infections that occur against the background of a new coronavirus infection COVID-19. Clinical examples are given that demonstrate the versatility and effectiveness of this method for the treatment of all types of infections, as well as cardiovascular diseases.

Keywords: cardiovascular disease, infections, the Foll method, electronic copies, COVID-19.

Аннотация. В статье излагается практика диагностики инфекций как неявных и неожиданных причин сердечно-сосудистых и других заболеваний с помощью электропунктурного прибора Фолля, а также лечения посредством электронных копий выявленных инфекций, возникающих на фоне новой коронавирусной инфекции COVID-19. Приведены клинические примеры, которые демонстрируют универсальность и эффективность данного метода для лечения всех видов инфекций, а также сердечно-сосудистых заболеваний.

Ключевые слова: сердечно-сосудистые заболевания, инфекции, метод Фолля, электронные копии, COVID-19.

Одним из постулатов энергоинформационной медицины является возможность переноса информационных свойств медикаментозных препаратов на вторичные носители и создание их электронных копий с помощью разнообразных технических устройств [5]. Электронные копии использовались и ранее для лечения различных состояний в России [6, 8, 9, 17] и за рубежом [19]. В гомеопатической практике электронные копии получили название нозодов и описываются во многих литературных источниках, посвященных гомеопатии [1–3, 12, 20].

В нетрадиционной медицине достаточно широко используется метод электропунктурной диагностики Фолля, открытый в середине XX века и основанный на корреляции между изменениями электропроводных свойств точек измерения по Р. Фоллю и функциональным состоянием соответствующих им органов и систем организма [4]. Метод Фолля позволяет в короткий срок определить направление диагностического поиска для установления окончательного диагноза.

Метод предложен в 1953 г. немецким врачом Рейнгольдом Фоллем. За открытие метода ученый в 1966 г был награжден золотой медалью Ватикана «За выдающиеся заслуги перед страждущим человечеством», в 1974 г — почетной государственной наградой Гер-

манской демократической Республики — медалью Гуфеланда, а в 1979 г — орденом «За заслуги перед Федеративной Республикой Германия». В настоящее время последователи Р. Фолля продолжают воплощать в жизнь идеи ученого в Мюнхенском институте электропунктуры и электродиагностики (The Institute for ElectroAcupuncture & ElectroDiagnostics).

В литературе имеются работы, посвященные возможностям гомеопатических методов лечения различных инфекционных заболеваний [15]. К настоящему времени накоплены данные, что инфекционные агенты могут иметь значение в развитии многих соматических заболеваний [10, 11, 13, 14].

В начале пандемии новой коронавирусной инфекции COVID-19 появились сообщения, что в составе вируса SARS-CoV-2 содержатся элементы малярии. В этой связи большие надежды в лечении COVID-19 возлагались на применение противомаларийного препарата гидроксихлорохина [21]. Однако последующие исследования продемонстрировали неудовлетворительные результаты лечения гидроксихлорохином и выраженные побочные эффекты препарата, поэтому в рекомендациях Минздрава гидроксихлорохин был удален из списка рекомендуемых препаратов для лечения COVID-19.

В этой связи уместно вспомнить мнение проф. А.С. Залманова [7]: «...Наличие в крови паразита болевой лихорадки сохраняет все свое значение для позитивной диагностики. Заблуждение заключается в том, что лабораторный анализ принимается за окончательный критерий ... По мнению Шоффарда, надо признать присутствие малярийного паразита в резервуарных органах, таких как селезенка, костный мозг, надпочечники. Однако Шоффард забывает печень, аорту и спинной мозг...» Проф. Маттей (Mattel) наблюдал несколько нетипичных случаев без паразитов в крови. Они появлялись в крови только после холодного душа на область селезенки, у всех этих больных никогда не было типичных приступов малярии\.... Вот важное наблюдение доктора Ойхлекер (Oehlecker, 1920). Немецкий солдат возвратился в Гамбург после шестилетнего пребывания в Камеруне. Во время пребывания в Африке он скрупулезно проводил профилактику, систематически принимая необходимые дозы хинина. Заболевает в Гамбурге его отец. Необходима срочная тяжелая операция, для операции требуется массивная трансфузия крови. Сын больного — бывший колонист, предлагает свою кровь. Делается полный анализ крови донора, выявлено отсутствие малярийных плазмодиев, причем анализы крови неоднократно повторялись. Спустя 15 дней после трансфузии у отца развился острый приступ малярии. И у отца, и у сына теперь обнаруживают паразитов одного типа малярии. При лечении хинином острых приступов малярии паразиты исчезают из крови за несколько дней. Гаметы исчезают в течение 18 недель, но остатки плазмодиев остаются в капиллярах висцеральных органов, в костном мозгу. Новые поколения паразитов устраиваются с комфортом, и хроническая малярия продолжает свою методическую деятельность».

На основании собственных данных нами впервые получено подтверждение эффективности диагностики по методу Фолля и положительный результат лечения электронными копиями. При этом было обнаружено, что в организме создаются антитела так же, как и при использовании вакцин. Кроме того, в нашей работе впервые проведено сопоставление локализаций инфекционного процесса с данными лабораторного и инструментального обследования, в частности, эхокардиографии (ЭХОКГ).

Ниже представлено описание нескольких клинических случаев, в которых в качестве диагностического метода использовался метод Фолля (автоматизированная компьютерная программа «Пересвет Фолль» НМЦ «Пересвет», Россия, г. Москва) с полным набором электронных копий немецкого селектора, которые затем использовались для лечения пациентов. При интерпретации результатов исследования по методу Фолля

за норму считали показатели точек измерения в диапазоне 50–65 единиц шкалы прибора.

Клинический пример 1

Больной К., 1966 года рождения, жалобы на выраженную слабость, одышку при минимальной физической нагрузке и в покое, снижение уровня артериального давления (АД) до 90/60 мм. рт. ст. («рабочее» АД — 130/90 мм. рт. ст.). Симптомы постепенно нарастали в течение нескольких месяцев.

Результаты ЭХОКГ (10.10.2019 г): стенки аорты уплотнены, увеличение левого предсердия, гипертрофия левого желудочка, зоны нарушения локальной сократимости не определяются, створки аортального клапана уплотнены, створки митрального клапана уплотнены, митральная регургитация 1–2 степени, трикуспидальная регургитация 1 степени, признаков легочной гипертензии нет. Глобальная систолическая функция левого желудочка: удовлетворительная фракция выброса — 61% (норма 55–60%), диастолическая функция левого желудочка не нарушена. Сепарации листков перикарда нет.

Обследование по Фоллю (21.03.2020 г): при обследовании точек меридиана сердца система указала присутствие зон с низкой энергетикой — 29–35 условных единиц шкалы прибора (норма — 50–65 условных единиц), наличие четырехдневной малярии *Plasmodium malariae*. Согласно данным предыдущего обследования по Фоллю (19.06.2019 г) патологии левого желудочка выявлено не было.

Пациенту проведен курс лечения электронными копиями *Plasmodium malariae* с положительным клиническим эффектом в виде купирования одышки и стабилизации цифр АД на уровне 120–130/90 мм рт. ст. На повторной ЭХОКГ признаков митральной и трикуспидальной регургитации не выявлено. Согласно результатам метода Фолля, выполненного после курса лечения, показания точек меридиана сердца нормализовались. По данным на 10.12.2021 г пациент жалоб не предъявлял.

Клинический пример 2

Пациентка П., 73 года, находилась под наблюдением в течение 2-х лет. В январе 2020 г предъявляла жалобы на головные боли, потливость, слабость, повышенную утомляемость, одышку при физической нагрузке выше привычной. Сердцебиение и ощущение нехватки воздуха усиливались после принятия горячего душа или ванны. При лабораторном обследовании обращали на себя внимание ускорение СОЭ до 16 мм/ч, лимфоци-

тоз. По данным ЭХОКГ (17.01.2020 г) выявлена недостаточность митрального клапана.

Результаты обследования по Фоллю (23.06.2020): меридиан печени, клетки и дольки печени: справа — 32, слева — 38; междольковые желчные протоки: справа — 30, слева — 29; меридиан сердца, клапан легочной артерии — 32, лимфатическая система миокарда — 22, трехстворчатый клапан сердца — 37, правая ножка пучка Гиса — 36, левая ножка пучка Гиса — 35, контрольная точка измерения — 35, митральный клапан — 16; меридиан нервной дегенерации: оболочка головного и спинного мозга — 34, головной мозг — 33; меридиан вегетативной нервной системы — 33; меридиан аллергии — 31.

С помощью метода Фолля у пациентки в селезенке, печени, оболочках головного мозга, сердце был выявлен возбудитель тропической малярии *Plasmodium falciparum*. На фоне лечения электронными копиями соответствующей инфекции отмечался положительный эффект в виде уменьшения клинической симптоматики заболевания.

В июле 2020 г больная стала предъявлять жалобы на боли в левом ухе. При лабораторном обследовании выявлено повышение уровня креатинина до 99 мкмоль/л. Обследование по методу Фолля (25.07.2020 г) показало наличие пневмококка на левом легком, левом ухе, цитомегаловируса на правой почке и поджелудочной железе. Кроме того, была обнаружена на левой почке клебсиелла.

При этом возбудители малярии не найдены. Было проведено лечение электронными копиями соответствующих инфекций с клиническим улучшением.

В октябре пациентка стала отмечать головокружение и легкое подташнивание на фоне снижения АД до 110/70 мм.рт.ст. при «рабочих» цифрах 140/90 мм.рт.ст., а также затруднение при глотании, ощущение инородного тела в горле. При обследовании по методу Фолля (05.10.2020 г) обнаружены клонорхии в печени и дифтерийная палочка в ротоглотке. Понижение АД в данном случае связали с выявленной четырехдневной малярией в левом желудочке. Тропическая малярия не найдена. На фоне лечения электронными копиями обнаруженных инфекций наблюдалось значительное улучшение.

С 08.11.2020 г по 28.11.2020 г пациентка перенесла новую коронавирусную инфекцию COVID-19. По данным мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) грудной клетки после перенесенной инфекции (13.12.2020 г) выявлены двусторонние участки пневмо-

фиброза в нижних долях легких, без свежих очаговых и инфильтративных изменений, атеросклероз аорты и коронарных артерий. Уровень глюкозы натощак в сыворотке крови составил 5,8 ммоль/л.

Согласно данным обследования по Фоллю принимала электронные копии микст инфекций. При выполнении лабораторного теста уровень антител к COVID-19 оказался равен 150 Вау/мл, ПЦР-тест отрицательный.

С 06.12.2021г отметила ухудшение состояния в виде дестабилизации уровня АД с 160–140/90 мм.рт.ст. до 115/70 мм.рт.ст., болей в области спины, чувства онемения и «ползания мурашек» по ногам, головокружения в утренние часы, головных болей сжимающего характера, покраснения и зуда глаз, болей в левом ухе и шее (в анамнезе — паротит в 2002 г), ощущения кома в горле по утрам, икоты после еды, болей в тазобедренных суставах, затрудненного дыхания. Также отметила герпетические высыпания в нижних отделах тела.

Была выполнена повторная МСКТ грудной клетки (11.12.2020 г): свежие инфильтративные изменения не выявлены, имеются линейные тяжи в базальных отделах нижних долей с положительной динамикой, выявлены противовоспалительные изменения в S6 слева, которых не было при предыдущем обследовании.

При обследовании по Фоллю впервые выявлен гепатит В в печени, гемофильная палочка в точках «голова» и «легкие», четырехдневная малярия на сердце, цитомегаловирус в меридиане эндокринной системы.

Далее пациентка была осмотрена 23.01.2021 г. Предъявляла жалобы на выраженные боли в костях, неприятные ощущения во рту, зуд ушей, тянущие боли в области левой почки, сильные болезненные ощущения над правой лопаткой. Перечисленные жалобы можно связать с выявленными по данным метода Фолля инфекциями: гепатит В на бронхиолах, сердце и печени, тропическая малярия на печени, клебсиелла в точке левой почки, аскариды в точке исследования левого и правого уха. Данные обследования по Фоллю (23.01.2021 г): контрольная точка печени: справа — 24, слева — 32; периваскулярная система печени: справа — 33, слева — 36; бронхиолы: справа — 84, слева — 75; легочная артерия — 32, аортальный клапан — 76, лимфатическая система — 42, дуга аорты — 30, контрольная точка измерения кровообращения — 37; меридиан почки: слева лоханка почки — 87, лимфосистема — 82, почечное сплетение — 82, контрольная точка исследования — 81; лимфоток от уха — 40; меридиан толстого кишечника — 40–45.

При обследовании обращал на себя внимание воспалительный процесс в бронхиолах и левой почке

(показатели точек измерения значительно превышали верхнюю границу нормы — 65 единиц шкалы прибора).

В дальнейшем больная отметила ухудшение состояния в виде нарастания симптомов, появления одышки, повышения уровня АД к вечеру. Была обследована по методу Фолля — выявлены тропическая малярия на сердце, селезенке, в крови, печени, суставах; пневмококк на легких. Данные обследования по Фоллю (24.03.2021 г): миокард: справа — 77, слева — 73; эндокорд — 84; белая пульпа селезенки — 81; слева грудной лимфатический проток — 34; вены — 35; коронарное сплетение сердца — 34; венозные артерии — 41; слева общий печеночный проток — 35; лимфососуды — 38; КТИ желчной системы — 36; брюшина — 36; правый печеночный проток — 36; слева суставы тазового пояса и нижних конечностей — 36; токсическое поражение суставов — 36; аллергическое поражение суставов — 36; слева пояснично-крестцовый отдел позвоночника — 79; плевра — 45; бронхи — 45; копчик — 79.

Пациентка прошла вакцинацию от COVID-19 вакциной Спутник-V 09.06 и 30.06.2021 г.

В июле 2021 г пациентка обратилась в поликлинику по месту жительства по поводу болей в левом колене и пояснице с иррадиацией по задней части бедра вниз, а также вариабельности АД. Была направлена на обследование. По данным ультразвукового исследования выявлены признаки воспаления тазобедренного сустава и жидкость в коленном суставе с явлениями бурсита. Кроме того, обнаружены желчно-каменная болезнь, фиброматоз поджелудочной железы, узлы в правой доле щитовидной железы. Данные лабораторного обследования: холестерин общий — 6,05 ммоль/л, холестерин ЛПНП — 3,81 ммоль/л, глюкоза — 7,0 ммоль/л, лимфоциты — 46,3% (норма 19–40%), моноциты 12,1% (норма 1–11%), нейтрофилы — 35% (норма 45–70%), эозинофилы — 6,1 (норма 0–3%), моноциты — 11% (норма 2–10%).

Обследование на Фоллю (15.07.2021 г): головной мозг: справа — 85, слева — 84; контрольная точка измерения (КТИ) параксимальные ганглии головы: справа — 76, слева — 85; КТИ черепные нервы: справа — 77, слева — 84; оболочки головного мозга — 75; спинной мозг — 82; слева синовиальные оболочки сустава — 81; органы и сосуды головы — 91; надпочечниковое сплетение — 92; справа лимфоток от глаз — 79, от носа — 72, от сосудов легкого — 73, лимфоток пищевода — 75; слева лимфоток от уха — 77, начальная часть грудного протока — 71, грудной лимфатический проток — 73, СТИ вен — 69; справа гортань — 78, гортаноглотка — 80; слева бронхи — 73; надпочечниковое сплетение — 69. Меридиан эндокринной системы: справа щитовидная железа — 82, гипофиз — 81, справа шейный отдел — 87. Меридиан сердца: субэндокорд,

лимфосистема — 80; КТИ — 83; эндокорд — 87. Меридиан поджелудочной железы — 81–82; слева центральная венозная система — 86, КТИ — 82.

В точках измерения кровь, суставы, легкие, гортань, голова обнаружена микоплазма; в точках щитовидная железа и печень — гепатит В. Малярия не найдена.

В ноябре 2021 г появились жалобы на головные боли, ощущение жара, дискомфорт в животе. Проведено обследование по Фоллю (25.11.2021 г): меридиан нервной дегенерации: КТИ параксимальные ганглии головы — 41, КТИ черепно-мозговые нервы — 30, меридиан кровообращения: МС начальная часть грудного протока — 35, правый грудной проток — 35, коронарное сплетение — 37, венечные артерии — 3; меридиан поджелудочной железы: белковый обмен — 89, КТИ — 84, нуклепротеидный обмен — 88, углеводный обмен — 86; меридиан тонкого кишечника: фатеров сосок — 89, верхняя горизонтальная часть 12-ти перстной кишки — 40. Выявлены свиной цепень, цитомегаловирус, гепатит В, что позволяет объяснить дисфункцию пищеварительной системы. Тропической малярии и четырехдневной малярии не обнаружено.

Таким образом, при обследовании пациентов, достоверно переболевших COVID-19, а также возможно переболевших, но в легкой форме, с помощью метода Фолля выявлены два типа малярийного плазмодия — возбудителей четырехдневной и тропической малярии, вирус цитомегаловируса, а также вирус гепатита В. Во всех случаях пациентам проведено лечение электронными копиями соответствующих инфекций с положительной динамикой.

В качестве примера приведем данные обследования пациентки Ч., 1950 года рождения, на антитела к цитомегаловирусу после лечения при помощи электронной копии цитомегаловируса. По результатам обследования anti-CMV IgM — отрицательно, anti-CMV IgG — 675.6 Ед/мл (референсные значения: <6.0 — отрицательно, ≥6.0 — положительно).

Следует отметить, что для пациентки Ч. аналогичные обследования получены по Herpes zoster.

Клинический пример 3

Мальчик Г., 8 лет, установлен диагноз «Пневмония». Обследование по Фоллю: Гепатит В — меридиан легких, нервное сплетение средостения — 77, КТИ (контрольная точка меридиана) — 72, меридиан печени: клетки и дольки печени — 83; меридиан толстого кишечника: поперечно-ободочная кишка — 69, лимфосистема — 68, верхнее подчревное сплетение — 72, большой сальник — 68;

меридиан нервной дегенерации: головной мозг, КТИ парасимпатические ганглии головы — 74, КТИ черепные нервы — 70. Тропическая малярия: плевра — 83, бронхи — 83, небная миндалина — 80, меридиан перикарда (кровообращение): слева грудная аорта — 76, КТИ — 75, брюшная аорта — 75, начальная часть грудного протока — 75, меридиан селезенки: белая пульпа селезенки — 88. Дифтерия: меридиан лимфы: справа небная миндалина — 87, лимфоток от уха — 84, КТИ 5 миндалин — 78, трубная миндалина — 76, меридиан легких: альвеолы — 71, нервное сплетение средостения — 71, КТИ легкого — 71. Гемофильная палочка: плевра справа — 83, слева — 80, бронхи справа — 82, слева — 73.

В качестве обсуждения приведенных в данной статье результатов, хотелось бы обратить внимание на слова врача-патологоанатома А. Эдигера, который на основании изучения изменений в легких, пораженных новым коронавирусом SARS-CoV-2, высказал предположение, что у больных COVID-19 не развивается пневмония в «чистом виде», а возникает «нечто другое», неизвестное ранее заболевание [16]. По мнению А. Эдигера, в этом случае легкие не являются первой и единственной мишенью, поскольку имеет место поражение рецепторов не только в легких, но и в сосудах, а также в пищеварительном тракте. Отсюда следует, что, если у человека с гриппоподобными симптомами наблюдается потеря вкусовых и обонятельных ощущений, вероятность того, что это COVID-19, а не другая инфекция, — 10:1. Также это объясняет и то, что при бессимптомном течении COVID-19 у большинства пациентов все равно наблюдается поражение легких и других внутренних органов.

Мнение А. Эдигера согласуется с выводами китайских исследователей, которые установили, что коронавирус SARS-CoV-2 поражает гемоглобин в эритроцитах, в результате чего у больного формируется гипоксический синдром, приводящий к нехватке кислорода и мультисистемности заболевания [18].

Следует обратить внимание на нетипичную локализацию и симптоматику определенных по методу Фолля инфекций. Возможно, данный факт связан с тем, что инфекционные агенты в приведенных клинических примерах присутствуют в качестве сопутствующих элементов в общей картине заболевания.

К примеру, цитомегаловирус был выявлен в поджелудочной железе, что могло служить причиной гликемии; в легких при тяжелом течении заболевания; в гипофизе, что могло вызвать головокружение; в надпочечниках, обуславливая тем самым повышение АД; в слюнных железах, что сопровождалось выраженной болью в небе. Plasmodium malarie (возбудитель четырехдневной ма-

лярии) был выявлен у пациентов в левом желудочке сердца, а в более тяжелых случаях также и в правом желудочке, при этом при лечении электронным носителем возможно полное излечение. Возбудитель тропической малярии выявлялся в селезенке и печени, а в тяжелых случаях заболевания, вероятно, гематогенным путем распространения возбудитель попадал в сердце, правый желудочек и легкие. Отсюда соответствующие симптомы — сердцебиение и ощущение нехватки воздуха, особенно после горячего душа и ванны. Также возможна левосторонняя локализация боли в суставах и мышцах, в этом случае лечение электронным носителем необходимо проводить в течение нескольких месяцев. На фоне приема электронного носителя сердцебиение прекращалось, при повторном обследовании по методу Фолля не выявлялась малярия.

В приведенном клиническом примере № 2 согласно методу Фолля гепатит В, помимо печени, локализовался в поджелудочной железе. Вероятно, при обострении заболевания возбудитель распространяется по системе кровеносных сосудов в правый желудочек сердца, обуславливая сердцебиение, а в тяжелых случаях — в легкие и головной мозг. Соответственно, клинические проявления со стороны сердца и легких аналогичны симптомам тропической малярии. К сожалению, гепатит В нелегко диагностировать. Согласно [6]: «Персистирующий гепатит встречается чаще...», «... хронический гепатит В, развившийся после вирусного гепатита В, может быть как антиген-отрицательным, так и антиген-положительным. При HBsAg-положительном гепатите киллерная функция Т-лимфоцитов сохранена, а антителообразование резко снижено. При HBsAg-отрицательном гепатите отмечается снижение супрессорной функции Т-лимфоцитов на фоне выработки антител как против вируса, так и против клеток печени». По нашему опыту, лабораторный анализ на антитела HBsAg у пациентов в большинстве случаев отрицательный, тогда как метод Фолле в печени свидетельствует о наличии гепатита В, который часто сопровождается клинической симптоматикой в виде периодического сердцебиения, одышки, а также жидкого стула, слабости и тошноты.

На сегодняшний день нет сомнений во влиянии коронавируса COVID-19 на все органы человека. Однако многочисленные жалобы и симптомы у больных после выздоровления («постковидный синдром», «лонгковид») позволяют предположить наличие множества других патологических процессов, которые, вероятно, провоцирует вирус SARS-CoV-2. Возможно, вклад в обнаружение и излечение от этих патологических состояний внесет метод Фолля и применение электронных копий, однако требуется проведение дальнейших исследований в этой области.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бернетт, Д.К. Гомеопатическое лечение заболеваний печени / Д.К. Бернетт. — Новосибирск: ООО «Гомеопатическая книга», 2015. — 57 с.
2. Бернетт, Д.К. Гомеопатическое лечение заболеваний селезенки / Д.К. Бернетт. — Новосибирск: ООО «Гомеопатическая книга», 2015. — 56 с.
3. Бернетт, Д.К. Гомеопатическое лечение невралгий и их причин / Д.К. Бернетт. — Новосибирск: ООО «Гомеопатическая книга», 2015. — 63 с.
4. Возможности компьютеризированной электропунктурной диагностики по методу Р. Фолля в терапии методами рефлексотерапии и гомеопатии. Методические рекомендации М98/232. — Москва, 1999. — 60 с.
5. Готовский, М.Ю. Дискуссионные вопросы терминологии в области современной традиционной медицины. Информационный перенос и электронная гомеопатия / М.Ю. Готовский, Ю.Ф. Перов // Традиционная медицина. — 2010. — № 1 (20). — С. 59–62.
6. Елисеева, О.И. Лечение хронических и онкологических заболеваний: в 2-х ч. / О.И. Елисеева. — Изд. группа «Весь», 2006. — 2 ч.
7. Залманов, А.С. Тайная мудрость человеческого организма. Книга 2 // 3 глава. Хроническая малярия/ А.С. Залманов. — Изд. «Молодая гвардия», 1991. — 224 с.
8. Клинические примеры по практическому использованию потенцированных органопрепаратов. Научное издание. Институт общегуманитарных исследований / под ред. Ф. Ремера. — М., 2003. — 133 с.
9. Колосова, А.П. Диагностический метод Р. Фолля. Опыт его использования в практике ортопедической стоматологии / А.П. Колосова, С.Е. Жолудев // Проблемы стоматологии. — 2014. — № 3. — С. 4–9.
10. Лобзин, Ю.В. Управляемые и социально значимые инфекции: проблемы и пути решения / Ю.В. Лобзин // Бюллетень медицинской науки. — 2019. — № 3(15). — С. 39–43.
11. Мазанкова, Л.Н. Инфекционные заболевания у детей: роль в возникновении соматической патологии / Л.Н. Мазанкова, К.И. Григорьев // Детские инфекции. — 2013. — № 3. — С. 3–8.
12. Нефедов, И.Ю. Некоторые правовые и нравственные аспекты применения нозодов в гомеопатии / И.Ю. Нефедов, И.Ю. Нефедова // Вестник медицинского института «Реавиз»: реабилитация, врач и здоровье. — 2015. — № 1 (17). — С. 32–37.
13. Руководство по кишечным инфекциям/под ред. проф. Т.В. Жернакова. — Изд. «Медицина», 1980. — 725 с.
14. Справочник практического врача/ под ред. А.И. Воробьева. — М.: Баян, 1993. — 608 с.
15. Шабашов, К.С. Гомеопатический метод в системе лекарственной терапии и профилактики инфекционных заболеваний и их осложнений / К.С. Шабашов, И.И. Шабашова, О.В. Куницкая // Вестник фармации. — 2010. — Т. 47. — № 1. — С. 77–88.
16. Эдигер, А. «Это никакая не пневмония»: российский патологоанатом заявил, что человечество столкнулось с неизвестным ранее заболеванием [Электронный ресурс]/ А. Эдигер // Режим доступа: <https://newkuban.ru/news/170433293/>
17. Юсупов, Р.Г. Терапевтические возможности комплекса «ЮПРАНА» при патологии дыхательной системы / Р.Г. Юсупов // Гомеопатический ежегодник. — 2019. — С. 238–239.
18. Guo, L. Silent Hypoxemia in Patients with COVID-19 Pneumonia: A Review / L. Guo, Z. Jin, T.J. Gan, E. Wang // Med Sci Monit. — 2021. — Vol.27. — e930776.
19. Liu, L.L. Effectiveness of MORA electronic homeopathic copies of remedies for allergic rhinitis: a short-term, randomized, placebo-controlled PILOT study / L.L. Liu, K.S. Wan, C.F. Cheng, M.H. Tsai, Y.L. Wu, W.F. Wu. // European Journal of Integrative Medicine. — 2013. — Vol. 5. — № 2. — P. 119–125.
20. Rasche, E. Elektronische Homöopathie / E. Rasche // Naturheilpraxis. — 1996. — № 1. — P. 20–22.
21. Sinha, N. Hydroxychloroquine and COVID-19 / N. Sinha, G. Balayla // Postgrad Med J. — 2020. — Vol.96. — № 1139. — P. 550–555.

© Чехова Ирина Ивановна (chехova.irina@yandex.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ПРОФИЛАКТИКА СИНДРОМА ОРВИ У БЕРЕМЕННЫХ ЖЕНЩИН С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕСЕЛЕКТИВНОЙ ХРОМОТЕРАПИИ

PREVENTION OF ORVI SYNDROME IN PREGNANT WOMEN WITH USE OF NONSELECTIVE CHROMOTHERAPY

**L. Shchegolikhina
A. Zaynetdinova**

Summary. Prevention of acute respiratory viral infections in pregnant women plays a leading role in the modern world. The most common causes of acute respiratory viruses are influenza, parainfluenza, respiratory syncytial, adenovirus or rhinovirus infections. The greatest danger posed by acute respiratory viral infections is the possible complications of pregnancy: premature rupture of amniotic fluid, premature delivery, risk of intrauterine infection of the fetus, risk of infectious postpartum complications, and others. The article presents an original clinical study devoted to the immunomodulatory effect of non-selective chromotherapy in preventing influenza and other acute respiratory viral infections in pregnant women. The study was conducted in the sanatorium "Vasilevsky" in the Zelenodolsky District of the Republic of Tatarstan. A total of 348 pregnant women with gestational age from 12 to 30 weeks participated in the study. Pregnant women were divided into two groups: the first group, which received non-selective chromotherapy; the second group, the control group. The study results presented in this article demonstrated the safety and high efficacy of non-selective chromotherapy in the prevention of acute respiratory infections in pregnant women. These results open up new opportunities in the prevention of acute respiratory viral infections during pregnancy.

Keywords: nonselective chromotherapy; influenza; prevention; pregnancy.

Щеголихина Лариса Викторовна

Врач высшей категории, к.м.н., ассистент,
Казанский государственный медицинский
университет
chegolikhinalarisa@bk.ru

Зайнетдинова Аделя Наилевна

Врач акушер-гинеколог, ГАУЗ ГKB № 7
MIA1668@yandex.ru

Аннотация. Профилактика острых респираторных вирусных инфекций у беременных играет ведущую роль в современном мире. Наиболее часто, причиной ОРВИ являются вирусы гриппа, парагриппа, респираторно-синцитиальной, аденовирусной или риновирусной инфекций. Самая большая опасность, которую влекут за собой острые респираторные вирусные инфекции — возможные осложнения течения беременности: преждевременное излитие околоплодных вод, преждевременные роды, риск внутриутробного инфицирования плода, риск инфекционных послеродовых осложнений и другие. В статье представлено оригинальное клиническое исследование, посвященное изучению иммуномодулирующего эффекта неселективной хромотерапии для профилактики гриппа и других острых респираторных вирусных инфекций у беременных. Исследование проводилось в санатории «Васильевский» Зеленодольского района Республики Татарстан. В исследовании приняли участие 348 беременных женщин, на сроке гестации с 12 по 30 неделю. Беременные были разделены на две группы: первая группа — получавшая неселективную хромотерапию, вторая группа — контрольная. Результаты исследования, приведенные в статье, показали безопасность применения и высокую эффективность неселективной хромотерапии в профилактике ОРВИ у беременных. Полученные результаты исследования открывают новые возможности в профилактике острых респираторных вирусных инфекций в период беременности.

Ключевые слова: неселективная хромотерапия; грипп; профилактика; беременность.

Древнегреческий целитель, прародитель современной медицины — Гиппократ, говорил: «Врач лечит, природа исцеляет» (лат. Medicus curat, natura sanat). Энергия солнечного света — сила, жизненно необходимая для человека. Дефицит солнечного света отрицательно сказывается на иммунитете, который является «щитом» от инфекций: как вирусных, так и бактериальных [1].

В свою очередь, существует понятие — «физиологическая иммуносупрессия беременных» [2], которая характеризуется физиологическим угнетением клеточного и гуморального иммунитета во время беременности.

В акушерстве выделяют два критических периода, при которых отмечается падение иммунитета у беременной женщины. Первый — 6–8 недель беременности. В этот период происходит активная перестройка гормонального фона. В результате, до 70–80% беременных женщин переносят ОРВИ на ранних сроках гестации. Второй — 20–28 недель беременности. В этот период на развитие плода идут все ресурсы организма беременной женщины, что обосновывает снижение иммунитета. Также к факторам, влияющим на иммунитет во время беременности, относятся: нерациональное питание, имеющиеся очаги хронической инфекции, повышенные нагрузки во время беременности — при

Таблица 1. Усредненные показатели иммунограммы до проведения курса неселективной хромотерапии.

Название теста	Результат	Ед. изм	Референтные значения
Лейкоциты	5,9	10 ⁹ /л	4,00–8,00
Лимфоциты (относит. кол-во)	23,7	%	38,0–45,0
Лимфоциты (абсол. кол-во)	0,45	10 ⁹ /л	1,00–4,50
Т-лимфоциты (относит. кол-во)	55,0	%	58,00–76,00
Т-лимфоциты (абсол. кол-во)	0,57	10 ⁹ /л	0,70–1,90
Т-хелперы (относит. кол-во)	32,0	%	36,00–55,00
Т-хелперы (абсол. кол-во)	0,34	10 ⁹ /л	0,40–1,40
Т-цитотоксические (относит. кол-во)	30,6	%	17,00–37,00
Т-цитотоксические (абсол. кол-во)	0,54	10 ⁹ /л	0,20–0,90
В-лимфоциты (относит. кол-во)	13,90	%	8,00–19,00
В-лимфоциты (абсол. кол-во)	0,246	10 ⁹ /л	0,080–0,70

вынашивании двух и более плодов, возраст беременной, низкая двигательная активность.

Таким образом, женщина во время беременности становится более «открытой» для вирусов, вызывающих ОРВИ (грипп, аденовирусная и риновирусная инфекции, парагрипп). В Российской Федерации, согласно клиническому протоколу «Вакцинация беременных против гриппа» от 2015 года, рекомендовано проведение вакцинопрофилактики во II–III триместре беременности, а в случае неблагоприятной эпидемиологической ситуации, рекомендована вакцинопрофилактика и в I триместре беременности, в связи с отсутствием эмбриотоксического эффекта [3]. Однако статистические данные по Российской Федерации и Республике Татарстан показывают достаточно скудную заинтересованность граждан профилактической вакцинацией [4].

Цель исследования

Оценка эффективности неселективной хромотерапии в качестве профилактики ОРВИ у беременных женщин на этапе санаторно-курортного долечивания.

Материалы и методы

Исследование проводилось на базе санатория «Васильевский» Зеленодольского района Республики Татарстан. В исследовании приняло участие 348 беременных женщин с 12 до 30 недели беременности. Было произведено разделение беременных женщин на две группы. Первая группа — 174 беременные женщины, получавшие неселективную хромотерапию в качестве профилактики гриппа и других ОРВИ. Вторая группа — 174 беременных женщин, отказавшихся от проведения профилактики против гриппа и других ОРВИ.

Продолжительность исследования составила 15 месяцев (октябрь 2016–февраль 2017; октябрь 2017–февраль 2018; октябрь 2018 — февраль 2019 года), смещение запланированных временных интервалов не происходило.

Предварительно (исследуемой группе и группе контроля) была прочитана подробная лекция о физических свойствах неселективной хромотерапии, эффективности в профилактике ОРВИ, а также отсутствии эмбриотоксического действия (Физиотерапия. Национальное руководство. Москва 2009.).

Необходимо отметить, что исследование прошло все этапы локального этического комитета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (26.03.2019.3.)

В ходе подготовки к исследованию, в литературе были обнаружены критерии исключения:

- ◆ индивидуальная непереносимость к светотерапии;
- ◆ гипертоническая болезнь II–III степени;
- ◆ рецидивов хронических заболеваний;
- ◆ нежелание участвовать в исследовании;
- ◆ наркомания, алкоголизм, курение;
- ◆ противопоказания к санаторно-курортному долечиванию, согласно приказу Минздравсоцразвития Российской Федерации от 27.01.2006 N44 (ред. от 21.11.2008) «О долечивании (реабилитации) больных в условиях санатория».

Перед проведением профилактического курса процедуры неселективной хромотерапии была проведена

Таблица 2. Усредненные показатели общего анализа крови до проведения курса неселективной хромотерапии

Показатель	Исследуемый контингент
	Беременные женщины
Гемоглобин, г/л	120 (108–144)
Гематокрит	0,36
Эритроциты, *10 ¹² /л	3,5–4,8
Лейкоциты, *10 ⁹ /л	10,5
Нейтрофилы, %	69
Базофилы, %	0,2
Эозинофилы, %	1,5
Лимфоциты, %	25,2
Моноциты, %	4,0
СОЭ, мм/ч	45

Таблица 3. Усредненные показатели иммунограммы у пациенток контрольной группы

Название теста	Результат	Ед. изм	Референтные значения
Лейкоциты	5,9	10 ⁹ /л	4,00–8,00
Лимфоциты (относит. кол-во)	23,7	%	38,0–45,0
Лимфоциты (абсол. кол-во)	0,45	10 ⁹ /л	1,00–4,50
Т-лимфоциты (относит. кол-во)	55,0	%	58,00–76,00
Т-лимфоциты (абсол. кол-во)	0,57	10 ⁹ /л	0,70–1,90
Т-хелперы (относит. кол-во)	32,0	%	36,00–55,00
Т-хелперы (абсол. кол-во)	0,34	10 ⁹ /л	0,40–1,40
Т-цитотоксические (относит. кол-во)	30,6	%	17,00–37,00
Т-цитотоксические (абсол. кол-во)	0,54	10 ⁹ /л	0,20–0,90
В-лимфоциты (относит. кол-во)	13,90	%	8,00–19,00
В-лимфоциты (абсол. кол-во)	0,246	10 ⁹ /л	0,080–0,70

оценка иммунного статуса (иммунограмма) — отмечалось снижение Т-лимфоцитов (Т-хелперов). (таб. 1)

В клиническом анализе крови выявлено снижение показателя лимфоцитов (23,2%-24,3%). (таб. 2)

А также, была проведена консультация терапевта, для исключения возможных противопоказаний.

Процедуры проводились ежедневно 10 дней по 5 минут на расстоянии 10 см от лица беременных женщин, в положении — сидя. Применялся желтый световой фильтр. Важно, что аппарат для выполнения неселективной хромотерапии разрешен для применения

у беременных женщин, что подтверждено Национальным руководством по физиотерапии от 2009 года [5].

Излучаемый при выполнении процедуры полихроматический, некогерентный, низкоэнергетический свет обладает иммуномодулирующим эффектом, который заключается в стимуляции выделения цитокинов из иммунокомпетентных клеток, активации бласттрансформации моноцитов, увеличении в крови иммуномодуляторов, IgM и IgA [5,6]. Более того, неселективная хромотерапия обладает способностью транслировать полученные изменения большему объему необлученной крови, что обеспечивает системный эффект иммуномодуляции [6].

Результаты исследования и обсуждение

Результаты исследования показали, что применение неселективной хромотерапии является достоверно эффективной, в отношении профилактики гриппа и других ОРВИ (грипп, аденовирусная и риновирусная инфекции, парагрипп), для 89% женщин исследуемой группы. Заболевших беременных женщин в исследуемой группе, получавших неселективную хромотерапию, составило — 11% (после контакта с заболевшим ОРВИ членом семьи). У заболевших беременных женщин данной группы ОРВИ протекало в легкой форме, без вторичных осложнений. В контрольной группе процент заболевших составил 58%: анализ иммунограммы без изменений, по сравнению с группой беременных женщин, получавших неселективную хромотерапию (таб. 3).

Необходимо отметить, что по окончании санаторно-курортного долечивания, беременным женщинам была проведена контрольная оценка иммунного статуса и инструктаж по выявлению признаков ОРВИ самостоятельно. При оценке иммунного статуса выявлено: повышение Т-лимфоцитов (Т-хелперов), в клиническом

анализе крови повышение лимфоцитов до 38%, что достоверно доказывает иммуномодулирующий эффект неселективной хромотерапии.

Заключение

Таким образом, методика применения неселективной хромотерапии с целью профилактики респираторных вирусных инфекций показала клинически значимый результат, подтвержденный не только объективными данными и субъективными ощущениями беременных женщин, но и показателями иммунограммы.

Важно, что острые респираторные вирусные инфекции для беременных женщин и плода представляет особую опасность, в связи с более высоким риском вторичных бактериальных осложнений и возможным развитием внутриутробного инфицирования плода. Таким образом, необходимость внедрения современной профилактики гриппа и других ОРВИ является актуальной потребностью, как для системы здравоохранения, так и для беременных женщин, а также способствует дальнейшему изучению профилактических методов в акушерстве.

ЛИТЕРАТУРА

1. Kubasova T, Horvath M, Kocsis K, Fenyo M. Effect of visible light on some cellular and immune parameters. *Immunology and Cell Biology*, 1995, 73; 239–244. doi: 10.1038/icb.1995.39
2. Киселев О.И. Иммуносупрессия при беременности и риски при вирусных инфекциях. *Украинский биохимический журнал*. 2013; 85(6): 53–74.
3. Вакцинация беременных против гриппа. Федеральные клинические рекомендации. М. 2015.
4. Ломакин А.Г. Результаты оценки эффективности вакцинации против гриппа. Ключевые аспекты обеспечения качества производства вакцин. М. 2017.
5. Физиотерапия. Национальное руководство. Под редак. проф. Пономаренко Г.Н. М: Издательство ГЭОТАР-МЕДИА; 2009.
6. Реабилитация больных с использованием поляризованного полихроматического некогерентного света. Учебное пособие. Н.Н. Лазаренко, М.В. Супова. М: Издательство Принтэллит; 2018.

© Щеголихина Лариса Викторовна (chegolikhinalarisa@bk.ru), Зайнетдинова Аделя Наилевна (MIA1668@yandex.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

НАШИ АВТОРЫ OUR AUTHORS

Abasova T. — Junior researcher of the Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Azerbaijan
sabirqizi1989@gmail.com

Afanasyev G. — Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Bauman Moscow State Technical University
gaipcs@bmstu.ru

Aksarin A. — Candidate of Medical Sciences, Regional Oncology Dispensary, Surgut
aksarinaa@surgutokb.ru

Aladin D. — Postgraduate student, Bauman Moscow State Technical University
aladin.dv@yandex.ru

Alibeyli N. — Doctoral student of the Azerbaijan State Pedagogical University
azmbi@mail.ru

Alpatov V. — Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology named after K.I. Scriabin, Moscow
alpatovv@yandex.ru

Anisimov T. — Postgraduate student, ITMO, Saint Petersburg
timdrive2013@gmail.com

Anzel D. — Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "Crimean Federal University named after V.I. Vernadsky", Simferopol
darya.enzel@yandex.ru

Arkhestova D. — Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kabardino-Balkarian State University named after H.M. Berbekov"
diana-z.a@mail.ru

Bakhshaliyeva K. — Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Institute of Microbiology of the National Academy of Sciences of Azerbaijan
konul.baxsh@mail.ru

Balakhanova G. — Doctoral student of Azerbaijan Agrarian University; teacher of Azerbaijan State Pedagogical University
nesrin.1991@mail.ru

Bekboeva I. — Dispatcher, KBSU im. H.M. Berbekova (Nalchik)
fiu_inga@mail.ru

Belikov I. — PhD Student, RUDN University
belikov-ii@rudn.ru

Blieva O. — Dispatcher, KBSU im. H.M. Berbekova (Nalchik)
roksy_85@mail.ru

Bolgucheva M. — Ingush State Medical University
kibernet261@gmail.com

Burlaka S. — Candidate of Chemical Sciences, Kuban State Technological University
burlaka_71@mail.ru

Chapaev N. — Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, National Research Mordovia State University

Chekhova I. — Applicant, Faculty of Homeopathy United Kingdom
chexova.irina@yandex.ru

Darvin V. — Doctor of Medical Sciences, Professor, Surgut State University
e.suhojckova2012@yandex.ru

Dekanova N. — Doctor of Technical Sciences, Irkutsk State Transport University
dekhan@yandex.ru

Dolakov I. — Candidate of medical sciences, Ingush state university
i_dolakov@mail.ru

Dzhobava E. — Candidate of Medical Sciences, cardiologist, A.N. Bakulev National Medical Research Center for Cardiovascular Surgery
eka2002@mail.ru

Eremenko I. — International School "Medicine of the Future", Sechenov University, Moscow
dvavani@mail.ru

Fishchev S. — MD, Professor, St. Petersburg State Pediatric Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation
super.kant@yandex.ru

Gagieva D. — Candidate of medical sciences, assistant professor, Ingush state university
dola-70@mail.ru

Gaipov K. — Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk
gaipovke@yandex.ru

Georgieva I. — Assistant, KBSU im. H.M. Berbekova (Nalchik)
irka2725@mail.ru

Georgieva M. — Senior Lecturer, KBSU im. H.M. Berbekova (Nalchik)
maryana.g@list.ru

Gezgieva R. — Candidate of medical sciences, Ingush state university
rgezgieva@mail.ru

Gezgiev M. — Chief physician SBI, Republican oncological dispensary
goldeneagle111@mail.ru

Glotova A. — Postgraduate student, Penza Institute for Advanced Training of Physicians
alla.glotova.90@mail.ru

Golubev A. — Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, National Research Mordovia State University

Goryachkin B. — Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Bauman Moscow State Technical University
bsgor@mail.ru

Hosseinnejat S. — Doctoral student, Baku State University
Sirus1982@yahoo.com

Ivashchenko A. — Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Moscow State University of Civil Engineering

Jalilov A. — Candidate of Medical Sciences, Karshi Branch Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center of Cardiology
Jalilov_adham@mail.ru

Karpin V. — Doctor of medical sciences, doctor of philosophical sciences, professor, Surgut state university
kafter57@mail.ru

Kazantseva E. — PhD, Clinical Hospital "RZD-Medicine" n.a. N.A. Semashko
kazliza@gmail.com

Kechaikin A. — Postgraduate student, National Research Mordovia State University

Ketova F. — Senior Lecturer, KBSU im. H.M. Berbekova (Nalchik)
ketovaf@mail.ru

Khramtsov I. — Postgraduate student, Siberian State University of Science and Technology named after Academician M.F. Reshetnev, Krasnoyarsk
ilia.khramcov@yandex.ru

Klimov A. — PhD, associate Professor, Saint Petersburg state pediatric medical University of the Ministry of health of the Russian Federation
pstom4@zdrav.spb.ru

Konovalev A. — Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology - MBA named after K.I. Scriabin, Moscow
zoolog82@mail.ru

Kovalev F. — Software engineer, Company JSC "Center of High Technologies"
f9060341129@gmail.com

Kurchina E. — Assistant, St. Petersburg State Pediatric Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation
al.kurch@mail.ru

Kuznetsov D. — Cardiologist, Voronezh Regional Clinical, Hospital № 1, Voronezh
medical@tsutmb.ru

Kuznetsov S. — MD, Professor of VSMU named after N.N. Burdenko, doctor-cardiologist, Voronezh
09ksi@mail.ru

Kuznetsov V. — Doctor of Medical Sciences, Professor, RUDN University
kuznetsov-vi@rudn.ru

Lepilin A. — MD, Professor, Saratov State Medical University named after V.I. Razumovsky of the Ministry of Health of the Russian Federation
lepilins@mail.ru

Lomkov M. — Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology - MBA named after K.I. Scriabin, Moscow
lomskovma@mail.ru

Lukyanov P. — Doctor of economical Sciences, Professor, Financial University under the Government of the Russian Federation
ration@mail.ru

Lyashenko E. — Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Crimean Federal University named after V.I. Vernadsky ", Simferopol
helen.lyashenko@mail.ru

Makhnev S. — Postgraduate, Irkutsk State Transport University
still-1994@mail.ru

Maslova A. — Medical expert of Sotsmedika JSC, Skolkovo Innovation Center; Stavropol State University
lina.maslova.97@inbox.ru

Mishvelov A. — Researcher, Stavropol State Medical University
Archi4717@yandex.ru

Mitina E. — Assistant, RUDN University
mitina-ekvl@rudn.ru

Mordovskii A. — Oncologist, Regional Oncology Dispensary, Surgut
a-mordovskiy@mail.ru

Mukaev A. — Postgraduate student, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kabardino-Balkarian State University named after H.M. Berbekov
aslanbek.mukaev@mail.ru

Musaeva S. — Oncologist, Regional Oncology Dispensary, Surgut
saida.musaeva.93@mail.ru

Mustafayev R. — Post-graduate student, Surgut State University; urologist, Bu Khanty-Mansi Autonomous District of Yugra "Surgut City Clinical Polyclinic N2"
ruslan_mustafayev89@mail.ru

Orlov A. — St. Petersburg State Pediatric Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation
ernack1@mail.ru

Ozieva L. — Ingush State Medical University
studbyuro.ncfu@gmail.com

Parsadanyan A. — Doctor of Medical Sciences, Chief freelance specialist, oncologist, Surgut District Clinical Hospital; Professor, State University of Higher Education of SurGU
parsadanyanam@surgutokb.ru

Pavlova S. — Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Academy of Law and Management of the Federal Penitentiary Service
pavlovhome23@rambler.ru

Popov S. — MD (Medicine), Professor, RUDN University
popov-serv@rudn.ru

Pugach A. — Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk
dark.penek@mail.ru

Pushkina V. — Kuban State Technological University

Puzdyreva M. — PhD, Assistant, St. Petersburg State Pediatric Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation
seven-spb@yandex.ru

Rozhkova M. — Assistant, St. Petersburg State Pediatric Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation
rozmaria2010@yandex.ru

Sazonnikova N. — Doctor of Technical Sciences, Professor, Samara National Research University named after Academician S.P. Korolev", Samara
Nasazonnikova@yandex.ru

Sereda E. — Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "Crimean Federal University named after V.I. Vernadsky ", Simferopol
liza.sereda.98@mail.ru

Sevastyanov A. — MD, Professor, St. Petersburg State Pediatric Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation
ardy.dkr@mail.ru

Shakhsuvarova I. — Postgraduate student, St. Petersburg State University of Telecommunications named after Prof. M.A. Bonch-Bruевич
shahsuvarova.ilona@mail.ru

Shchegolikhina L. — Doctor of higher category, Ph.d., assistant, Kazan state medical University
chegolikhinalarisa@bk.ru

Shedikov A. — Irkutsk State Transport University
shedikov_aa@mail.ru

Shuvalova O. — PhD (Medicine), Surgut state University
shuvalova78@mail.ru

Sirovinkina E. — Pediatric dentist, Budgetary healthcare institution of the Voronezh region «Voronezh dental clinic №2», Voronezh
kara.8181@mail.ru

Soltanov E. — Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kabardino-Balkarian State University named after H.M. Berbekov
rbk555@rambler.ru

Stepanova D. — Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk
052299@bk.ru

Stepura A. — Lecturer, Moscow State University of Civil Engineering
stepura83@mail.ru

Sturov N. — Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, RUDN University
sturov-nv@rudn.ru

Tarasova E. — Graduate student, University ITMO, Saint Petersburg
el.u.tarasova@gmail.com

Tatamov A. — Dagestan State Medical University
vip.tatamov@mail.ru

Teuvov I. — Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kabardino-Balkarian State University named after H.M. Berbekov"
teuw@mail.ru

Timofeev V. — Associate Professor, Bauman Moscow State Technical University
vbtimofeev@yandex.ru

Troyan P. — Regional Oncology Dispensary, Surgut
troyanpp@surgutokb.ru

Uklein R. — Postgraduate student, Samara National Research University named after Academician S.P. Korolev", Samara
romanfonuklein@yandex.ru

Varlamov O. — Ph.D. of Engineering Sciences, Professor, Bauman Moscow State Technical University
ovar@yandex.ru

Vasiliev P. — Geneticist, FGBNU Moscow State Scientific Center named after N.P. Bochkova
Vasiluev1993@yandex.ru

Vilkov A. — Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, National Research Mordovia State University
vilkov_a_v@mail.ru

Vischipanov A. — Doctor of Medical Sciences, Professor, FGAOU VO «Russian National Research Medical University. N.I. Pirogov» of the Ministry of Health of Russia

Voronin N. — Director of the Medical Institute of TSU named after G.R. Derzhavin, doctor-cardiologist, Tambov
nikita-tmb@yandex.ru

Yang Guangyu — Librarian, Heihe University, Heihe City (China)
yang_2715@163.com

Zakhokhov R. — Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Honored Doctor of the Kabardino-Balkarian Republic, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kabardino-Balkarian State University named after H.M. Berbekov"
zakh-rus@mail.ru

Zaurova M. — Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "Crimean Federal University named after V.I. Vernadsky ", Simferopol
zaurova.mariam@bk.ru

Zaynetdinova A. — Obstetrician-gynecologist 7
Emergency medicine center
MIA1668@yandex.ru

Zelenkevich A. — Postgraduate student, Samara National Research University named after Academician S.P. Korolev", Samara
zelenkevich009@yandex.ru

Zhukov Yu. — Doctor of Technical Sciences, Professor, St. Petersburg State Marine Technical University
zhukovji@mail.ru

Zorkin M. — Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, National Research Mordovia State University

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 оста вляет 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).

