

ISSN 2223-2966



СОВРЕМЕННАЯ НАУКА:
АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ
ТЕОРИИ И ПРАКТИКИ

ЕСТЕСТВЕННЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

№3-2 2022 (МАРТ)

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>

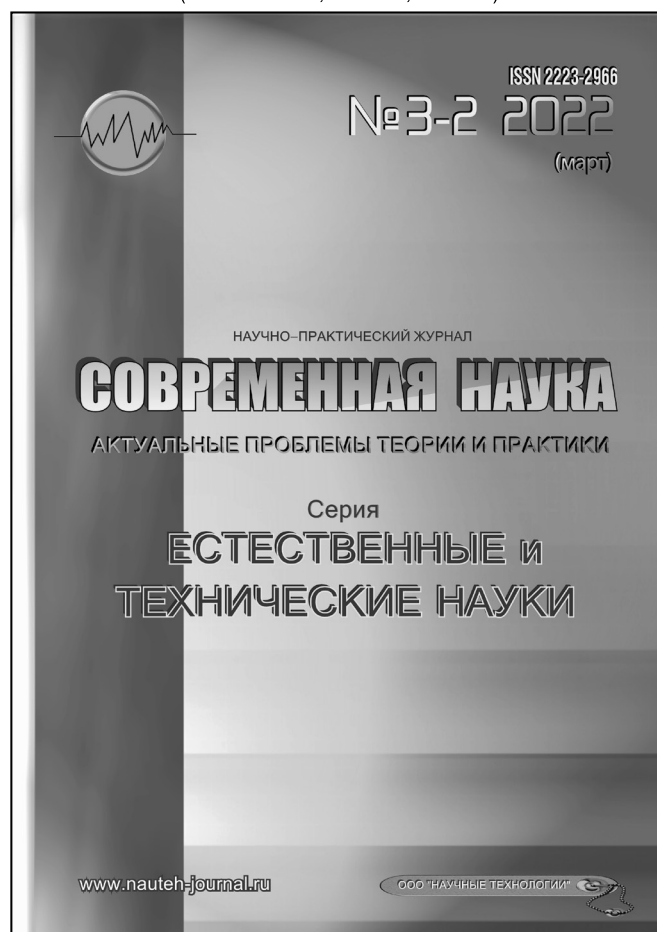
Журнал зарегистрирован Федеральной службой
по надзору в сфере массовых коммуникаций,
связи и охраны культурного наследия.

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

Научно-практический журнал

Scientific and practical journal

(BAK 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 25.03.2022 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 Мурадович — д.м.н., доцент, ГБУЗ МО Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М. Ф. Владимирского

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

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

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

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

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

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

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

Харитонов Михаил Анатольевич — д.м.н., профессор, Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова

СОДЕРЖАНИЕ

CONTENTS

Общая биология

Абдуллина В.В., Сихам Мазуни, Галимова Э.М., Галикеева Г.Ф. — Анализ однонуклеотидных замен в генах TP53, HIF-1a, при формировании предрасположенности к неконтролируемому делению клеток молочной железы
Abdullina V., Siham Mazouni, Galimova E., Galikeeva G. — Analysis of single-nucleotide substitutions in TP53, HIF-1a genes in the formation of a predisposition to uncontrolled division of breast cells. 5

Зейналова А.М. — Ресурсная характеристика зарослей дикорастущего граната
Zeynalova A. — Resource characteristics of wild-growing pomegranate thickets 8

Коробов О.И. — Моллюски рода *Lymnaea* водоемов омской области и их роль в жизненных циклах трематод
Korobov O. — Mollusc of the genus *Lymnaea* in water bodies of the Omsk region and life cycles of the trematodes 13

Курбатов С.А., Зубкова В.М., Гапоненко А.В. — Оценка прибрежных вод Клязьминского водохранилища по общим и интегральным показателям качества
Kurbatov S., Zubkova V., Gaponenko A. — Assessment of the coastal waters of the Klyazma reservoir by general and integral quality indicators. 18

Чубенко Т.В., Германова С.Е., Самброс Н.Б., Петухов Н.В., Рыжова Т.А. — Анализ показателей, характеризующих влияние хозяйственной деятельности человека на природные водные ресурсы
Chubenko T., Germanova S., Sambros N., Petukhov N., Ryzhova T. — Analysis of indicators characterizing the impact of human economic activity on natural water resources 27

Информатика, вычислительная техника и управление

Алимханова А.Н., Мицель А.А. — Оценка финансовой безопасности предприятий методом DEA
Alimkhanova A., Mitsel A. — Assessment of the financial security of enterprises by the DEA method 33

Георгиева М.А., Езаова А.Г., Блиева О.З., Арванова С.М., Георгиева И.А., Хамдохова Х.Р. — Разработка калькулятора для систем ОДУ 1-го порядка
Georgieva M., Ezaova A., Blieva O., Arvanova S., Georgieva I., Khamdohova Kh. — Development of a calculator for ODE systems of the 1st order 39

Козлов А.В., Машихин А.Ю. — Построение виртуальных сетей с использованием криптографических алгоритмов
Kozlov A., Mashihin A. — Building virtual networks using cryptographic algorithms 45

Охлупина О.В., Мурашко Д.С. — Применение вероятностного алгоритма к фильтрации спама
Okhlupina O., Murashko D. — Applying a probabilistic algorithm to spam filtering 52

Чжэн Цзини, Вэй Сяоюй — Анализ технологии классификации текста
Zheng Jing, Wei Xiaoyu — Analysis of text classification technology 58

Клиническая медицина

Бархатова Н.А., Пешикова М.В., Киселёв А.С., Бархатова Е.И. — Особенности течения раневого процесса и системной воспалительной реакции при острой стафилококковой параимплантной инфекции
Barkhatova N., Peshikova M., Kiselev A., Barkhatova E. — Features of the course of the wound process and systemic inflammatory response in acute staphylococcal paraimplant infection. 62

Богаевская О.Ю., Сохов С.Т., Евдошенко О.А. — Местные и общие осложнения в стоматологии при использовании местной анестезии <i>Bogaevskaya O., Sokhov S., Evdoshenko O.</i> — Local and general complications of local anesthesia in dentistry.....68	Микляев С.В., Сущенко А.В., Аверина А.С., Гончарова А.Г. — Трехмерное планирование ортопедического лечения <i>Miklyaev S., Sushchenko A., Averina A., Goncharova A.</i> — Three-dimensional planning of orthopedic treatment.....95
Долаков И.Г., Гезгиева Р.К., Гагиева Д.А., Гезгиев М.М. — Острые желудочно-кишечные кровотечения: диагностика и хирургическое лечение <i>Dolakov I., Gezgieva R., Gagieva D., Gezgiev M.</i> — Acute gastrointestinal bleeding: diagnosis and surgical treatment.....74	Содномова Л.Б., Архипова Э.В. — Катамнез пациентов с острым коронарным синдромом без подъема сегмента, пролеченных в Республиканской клинической больнице им. Н.А. Семашко в 2019г <i>Sodnomova L., Arkhipova E.</i> — Catamnesis of patients with acute coronary syndrome without segment elevation treated at the N.A. Semashko Republican clinical hospital in 201999
Лисина М.А., Бородулина И.И., Васильева Л.В., Чирский В.С. — Оценка распространенности заболеваний пародонта у пациентов с сахарным диабетом 2 типа <i>Lisina M., Borodulina I., Vasilyeva L., Chirsky V.</i> — Evaluation of the prevalence of periodontal disease in patients with type 2 diabetes mellitus.....77	Туркина Л.В. — Эффективность применения <i>Lactobacillus reuteri</i> в клинической практике <i>Turkina L.</i> — Efficacy of <i>Lactobacillus reuteri</i> in clinical practice106
Магомедов М.М., Исмаилов Г.М. — Профилактика послеоперационных осложнений вентральных грыж <i>Magomedov M., Ismailov G.</i> — Prevention of postoperative complications ventral hernias.....82	Щеголихина Л.В., Латфуллина Э.З., Тимофеева Е.О. — Риски влияния «COVID-19» на плод в первом триместре беременности, пути решения <i>Shchegolikhina L., Latfullina E., Timofeeva E.</i> — Risks of influence of "COVID-19" on the fetus in the first trimester of pregnancy, ways of solution ...110
Микляев С.В., Сущенко А.В., Аверина А.С., Антонюк А.П. — Устойчивость никель-титановых инструментов к переломам <i>Miklyaev S., Sushchenko A., Averina A., Antonyuk A.</i> — Resistance of nickel-titanium tools to fractures.....87	Информация Наши авторы. Our Authors114
	Требования к оформлению рукописей и статей для публикации в журнале117

DOI 10.37882/2223–2966.2022.03–2.01

АНАЛИЗ ОДНОНУКЛЕОТИДНЫХ ЗАМЕН В ГЕНАХ TP53, HIF-1A, ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ПРЕДРАСПОЛОЖЕННОСТИ К НЕКОНТРОЛИРУЕМОМУ ДЕЛЕНИЮ КЛЕТОК МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

ANALYSIS OF SINGLE-NUCLEOTIDE SUBSTITUTIONS IN TP53, HIF-1A GENES IN THE FORMATION OF A PREDISPOSITION TO UNCONTROLLED DIVISION OF BREAST CELLS

V. Abdullina
Siham Mazouni
E. Galimova
G. Galikeeva

Summary. The association of alleles and genotypes for the TP53 (rs1042522), HIF-1A (rs11549465) genes has been analyzed to identify risk groups with a predisposition to oncology, severe course due to the hypoxic factor.

Keywords: normoxia, hypoxia, breast cancer, tumor suppressor (TP53), hypoxia-inducible factor 1α (HIF-1A), missense mutation..

Абдуллина Виктория Викторовна

ФГБОУ ВО «Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы» (Уфа)
Vika.abdullina.97@mail.ru

Сихам Мазуни

Аспирант, ФГБОУ ВО «Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы» (Уфа)
mazounisiham3@gmail.com

Галимова Эльвира Мансуровна

К.б.н., доцент, ФГБОУ ВО «Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы» (Уфа)
vetngen@gmail.com

Галикеева Гузель Фанилевна

К.б.н., доцент, ФГБОУ ВО «Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы» (Уфа)
galikeevagf@yandex.ru

Аннотация. Проанализирована ассоциация аллелей и генотипов по генам TP53 (rs1042522), HIF-1A (rs11549465), для выявления групп риска с предрасположенностью к образованию онкологии, тяжелого течения за счет гипоксического фактора.

Ключевые слова: нормоксия, гипоксия, рак молочной железы, онкосупрессор (TP53), индуцируемый гипоксией фактор 1α (HIF-1A), миссенс-мутация.

Рак молочной железы (РМЖ) — одна из наиболее распространенных форм рака у женщин и второй, наиболее часто встречающийся тип рака во всем мире и 90 процентов смертей от рака молочной железы происходят из-за образования отдаленных метастазы органов. Появляется все больше доказательств того, что продукты генов регулируют возникновение болезни; в частности, они, наблюдаются и сверхэкспрессируются при широком диапазоне заболеваний, связанных с процессом ангиогенеза [3].

Микроокружение опухоли может также влиять на патогенез, поэтому и гены, отвечающие за гипоксию, набирают актуальность. Гипоксия является общим

признаком опухолей и индуцирует передачу сигналов, которая способствует выживанию, инвазии и метастазированию опухолевых клеток, но влияние передачи сигналов фактора, индуцируемого гипоксией (HIF) в первичной опухоли, на распространение в кости, в частности, остается неясным [4].

В не гипоксических условиях продукты генов TP53 — супрессор опухолевого роста (Tumor protein p53), HIF-1A — гипоксией индуцированный фактор один альфа (Hypoxia Inducible Factor 1α) удовлетворяют метаболические потребности пролиферирующих клеток превышают поступление кислорода и питательных веществ из существующих кровеносных сосудов, и контролируют

ют качество репарации и осуществляют контроль клеток входящих в деление. Нарушение слаженной работы за счет полиморфизмов приводит к формированию неблагоприятной картины развития онкологии [5].

Ген TP53 расположен на коротком плече хромосомы 17. Продукт данного гена содержит кислый N-концевой домен трансаактивации, богатый пролином домен, центральный ДНК-связывающий домен, домен тетрамеризации (TD) и карбоксиконцевой негативный регуляторный домен (CTD) и каждый участок выполняет незаменимую функцию содействует регуляторным факторам, опосредует апоптоз и модулирует термодинамическую стабильность [2].

Так, белок-супрессор опухоли TP53 представляет собой фактор транскрипции, который ингибирует деление или выживание клеток в ответ на различные стрессы, тем самым действуя как важный механизм клеточной противораковой защиты. В международных наборах, данных по раку груди соматические мутации TP53 встречаются в 22,8–34% случаев, наиболее встречаемая мутация G72C (*rs1042522*) расположена на хромосоме 17p13.1 [1].

Фактор, индуцируемый гипоксией (HIF), представляет собой фактор транскрипции, который содержит субъединицы α и β . В достаточном количестве кислорода HIF-1 α и HIF-2 α могут быть изменены пролилгидроксилазами (PHD) после убиквитинируются убиквитинлигазой E3 von Hippel Lindau (VHL), разрушаются протеасомами. При падении концентрации кислорода HIF α не праймируется для убиквитинирования, но накапливается и связывается со своей субъединицей β и может свободно перемещаться в ядро. Так запускается программа эпителиально-мезенхимального перехода (EMT), взаимодействуя с другими сильными проинвазивными факторами, такими как рецептор Met и рост растворимых гепатоцитов. фактор (HGF) или рецептор VEGF (VEGFR) / VEGF.

Цель работы

Цель работы представляет собой изучение вклада супрессора опухоли (TP53), фактора один альфа индуцируемого гипоксией (HIF-1A), в возникновении и развитии ткани, необходимой в выявлении групп риска с предрасположенностью к образованию онкологии.

Материалы и методы

Выборка исследования состояла из 353 образцов ДНК индивидов. Число индивидов с РМЖ 194, контрольную группу составили 159 людей без данной патологии (*rs1625895*).

Биологический материал был предоставлен ГБУЗ «Республиканским клиническим онкологическим диспансером», лабораторией центра молекулярных и биотехнических исследований при кафедре генетики и химии естественно-географического факультета БГПУ им. М. Акмуллы.

Выделение ДНК проводили из цельной венозной крови методом фенольно-хлороформной экстракции. Амплификация на «Терцик». Амплификаты оценивались путем проведения вертикального электрофореза в 7% полиакриамидном геле, окрашивали бромистым этидием и идентифицировали в ультрафиолетовом свете.

Для оценки возможности случайного отклонения применили метод χ^2 , рассчитанный при помощи таблицы сопряженности 2x2.

Используемы программы: «ProtParam», «Vadar», Discovery Studio 3.5. Visualizer, Microsoft Excel.

Результаты исследования и их обсуждение

Первый этап работы — подсчет распределения частот взаимодействия генотипов однонуклеотидной замены (SNP) *rs1042522* гена онкосупрессора (TP53) и SNP *rs1154946* гипоксией индуцированный фактор-1 альфа (HIF-1a) выявил достоверное различие у гомозигот по двум аллелям ($p=0,0005$; $\chi^2=74,63$), а также у второго сочетания G/G C/T ($p=0,0005$; $\chi^2= 25,321$).

Возникший в результате мутационного процесса аллель *C формирует функциональное изменение p53, приводит к серьезным проблемам в поддержании стабильности генома и целостности клеток, что приводит к клеточной трансформации. Не удивительно, что в нашей выборке данный аллель встречался достоверно чаще в группе с бесконтрольным делением клеток в целом ряде сочетаний.

Аллель *T гена HIF-1A благоприятствует поддержанию малой концентрации кислорода ткани, тем самым запускает ряд генов, способствующих метаболической перестройки. Так, обеспечивает преимущества для раковых клеток, продуцируя различные метаболиты, необходимые для пролиферации, злокачественного прогрессирования и химио- / радиорезистентности. Было выявлено сочетание с гетерозиготой G/C и гомозиготой T/T, которое характеризуется неблагоприятной картиной для индивидов.

В группе с гомозиготой по нормальному алелю онкосупрессора и гомозиготой по мутантному гипок-

сическому фактору значимых различий не выявлено ($p=0,03$; $\chi^2=5,2234$).

Во второй части работы мы провели биоинформатическое моделирование белковой структуры в пятьдесят одну аминокислоту с помощью программы Discovery Studio 3.5. Visualizer.

В итоге прогнозирования модели белка без мутации и однонуклеотидной замены *Arg72Pro (rs1042522) TP53*, где в последовательности аминокислот наблюдается замена аргинина (СГС) на пролин (ССС) наблюдается пропадание альфа цепи, что в полном объеме белке приводит к разрыву альфа цепи. В последствии наблюдается трансформация рабочей площади в сторону увеличения (G-6464,6; C-6503,7), смещается в сторону повышения индекс нестабильности (G=99,35; C=116,38).

Визуализация замены срина на пролин *rs1154946* гена гипоксии показала исчезновению бета цепи. Так, наблюдаются существенные изменения в рабочем объеме полномасштабного белка, открытой площади

белка. Возможно, данные изменения ведут к преимущественному присоединению к пролилгидроксилазам или увеличению сродства к ядерному транслокатор арилуглеводородному рецептору (**ARNT / HIF-1 beta**).

ВЫВОДЫ

При выполнении расчетной работы было выявлено, что сочетание аллелей и генотипов по генам *TP53 (rs1042522)*, *HIF-1A (rs1154946)* в данной выборке, могут применяться как диагностические маркеры определения предрасположенности к раку молочной железы, потому как аллели увеличивают неконтролируемую пролиферацию клеток, способствуют ангиогенезу, инвазивному росту патологической ткани что приводит к развитию онкологии, а наличие гипоксии ухудшает картину течения.

Моделирование при однонуклеотидной замене, изучение физико-химических свойств дает фундамент для анализа сигнальных путей, формировании групп риска с РМЖ и персонифицированной предикции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Lasham A., Knowlton N., Mehta S.Y., Braithwaite A.W., Print C.G. Breast Cancer Patient Prognosis Is Determined by the Interplay between TP53 Mutation and Alternative Transcript Expression: Insights from TP53 Long Amplicon Digital PCR Assays. *Cancers (Basel)*. 2021;13(7):1531. Published 2021 Mar 26. doi:10.3390/cancers13071531
2. Jiang Y., Gao S.J., Soubise B., Douet-Guilbert N., Liu Z.L., Trodec M.B. TP53 in Myelodysplastic Syndromes. *Cancers (Basel)*. 2021;13(21):5392. Published 2021 Oct 27. doi:10.3390/cancers13215392
3. Hussen B.M., Abdullah S.T., Rasul M.F., et al. MicroRNAs: Important Players in Breast Cancer Angiogenesis and Therapeutic Targets. *Front Mol Biosci*. 2021; 8:764025. Published 2021 Oct 26. doi:10.3389/fmolb.2021.764025
4. Todd V.M., Vecchi L.A. 3rd, Clements M.E., et al. Hypoxia inducible factor signaling in breast tumors controls spontaneous tumor dissemination in a site-specific manner. *Commun Biol*. 2021;4(1):1122. Published 2021 Sep 23.
5. Semenza G.L. The hypoxic tumor microenvironment: A driving force for breast cancer progression. *Biochim Biophys Acta*. — 2016. № 3. — P:382–391.

© Абдуллина Виктория Викторовна (vika.abdullina.97@mail.ru), Сихам Мазуни (mazounisiham3@gmail.com), Галимова Эльвира Мансуровна (vemgen@gmail.com), Галикеева Гузель Фанилевна (galikeevagf@yandex.ru).
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

РЕСУРСНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЗАРОСЛЕЙ ДИКОРАСТУЩЕГО ГРАНАТА

Зейналова Айдан Мирза гызы

Докторант, Институт Ботаники Национальной
Академии Наук Азербайджана
aydan.zeinalova.az@gmail.com

RESOURCE CHARACTERISTICS OF WILD-GROWING POMEGRANATE THICKETS

A. Zeynalova

Summary. The article is devoted to the study of resource characteristics, as well as mapping of wild pomegranate thickets. The possibility of automating the formation of a wild-growing pomegranate cenopopulation passport is shown. Based on the results of a multi-criteria analysis, resource-significant habitats of *Punica granatum* L. were identified and visualized. Analysis of the search by attribute data made it possible to identify samples with both high quality characteristics of fruits and a sufficient resource (Pg1, Pg 2, Pg 6) for the potential commercial production of medicinal, cosmetic products, as well as nutritional supplements based on this plant, while the combination of all the created thematic layers made it possible to automate the formation of a passport for wild-growing pomegranate populations.

Keywords: thematic layers, resource information, population passport, species protection.

Аннотация. Статья посвящена изучению ресурсной характеристики, а также картированию зарослей дикорастущего граната. Показана возможность автоматизирования формирования паспорта ценпопуляции дикорастущего граната. По результатам многокритериального анализа были выявлены и визуализированы ресурсозначимые местообитания *Punica granatum* L. Анализ поиска по атрибутивным данным позволил выявить образцы как с высокими качественными характеристиками плодов, так и достаточным запасом (Р.г.1, Р.г.2, Р.г.6) для потенциального коммерческого производства лекарственных, косметических продуктов, а также пищевых добавок на основе этого растения, объединение же всех созданных тематических слоев позволило автоматизировать формирование паспорта популяций дикорастущего граната.

Ключевые слова: тематические слои, ресурсоведческая информация, паспорт популяций, охрана вида.

Введение

Современное геоинформационное картографирование раскрывает возможности картографического метода, с помощью которого решаются разнообразные научные задачи, такие как выделение территорий наибольшего и наименьшего биоразнообразия, проведение анализа биоразнообразия по ряду показателей — видовому, ценотическому, структурному и т.д. [1; 2]. Может проводиться межвидовой и внутривидовой анализ разнообразия с использованием различных типов данных: наличие видов, данные морфологической характеристики, химических анализов и т.д. Таким образом, можно провести комплексный анализ пространственного разнообразия для решения общих вопросов в области биологии сохранения и использованию ресурсов растений, понимать, интерпретировать и визуализировать данные.

Согласно мнению А.Ю. Турышева, симбиоз ботанического ресурсоведения и геоинформатики позволит создать электронный кадастр дикорастущих лекарственных растений [3]

Существует ряд различных методов, используемых для анализа географических данных в ГИС. Как правило, анализ выполняется над векторными и растровыми данными [4]. Существуют методы анализа географических данных и методы анализа атрибутивных (табличных) данных. Ресурсоведческая информация векторизуется и регистрируется в системе географических координат программой ArcGIS в виде отдельных слоев и каждый такой слой посвящен одной теме или одному виду ресурсов. Анализ атрибутивных данных одного тематического слоя может быть выполнен как: SQL-запрос к таблице с данными атрибутов; использование различных арифметических операций (сложение, вычитание, умножение и т.д.), логарифмических функций, метода многокритериального решения и методов, основанных на искусственном интеллекте [5].

Материалы и методы исследования

Были проведены исследования по определению запаса плодов дикорастущего граната в различных районах Азербайджана. С этой целью в пределах клю-

Таблица 1. Ресурсная характеристика *P. granatum* L.

Район Исследования	Площадь заросли (га)	БЗ (т)	ЭЗ (т)	Абсолютное число особей, шт. на 100 м ²	Экземплярная насыщенность (плотность), шт./м ²
Хызы	0,035	0,039	0,027	30	0.3
Сиязань	0,8	9	6	51	0.5
Шеки	3	40	25	40	0.4
Исмаиллы	0,3	3	2	35	0.4
Евлах	1	13	10	36	0.4
Агсу	0,0725	0,029	0,018	37	0.4
Гейчай	0,4	5	3	44	0.4
Агдаш	0,0015	0,014	0,011	25	0.3

чевого участка было заложено десять учетных площадок площадью 1 м². На каждой учетной площадке подсчитывалось число кустов. В пределах одной учетной площадки собирали все сырье. Собранное с площадки сырье взвешивали с точностью $\pm 5\%$. Были рассчитаны: биологический запас (БЗ) и эксплуатационный запас (ЭЗ). Картирование зарослей граната проводили с помощью национальной GPS-навигационной системы AzNav. Программное обеспечение Esri ArcGis Desktop 10.2 было использовано для визуализации и анализа атрибутивных данных. Результаты геоботанических, ресурсоведческих, морфометрических, фенологических, онтогенетических, фитохимических исследований и выявления АОА по дикорастущему гранату были включены в атрибутивную базу данных ГИС.

Результаты и их обсуждение

Ресурсная характеристика P. granatum L.

Были заготовлены образцы растительного сырья для проведения морфометрического и фитохимического анализа. Результаты полученных данных представлены в таблице 1. Установлено, что дикорастущий гранат в обследованных территориях формируется вдоль дорог и вблизи рек. Ценопопуляции граната занимают площади от 0,0015 до 3 га. Численность особей на 100 м² доходит до 51 шт., а экземплярная насыщенность изменяется от 0.3 до 0.5. Биологический запас дикорастущего граната в исследованных районах колеблется от 0.014 т до 40 т. Максимальной величиной биологического запаса характеризуются Шекинский (40 т), за ним следуют Евлахский (13 т) и Сиязаньский (9 т) районы Азербайджана. Минимальной величиной биологического запаса характеризуется

Агдашский район. Эксплуатационный запас более 3 т выявлен в трех районах Азербайджана: Сиязаньском (6 т), Евлахском (10 т) и Шекинском (25 т).

Геопространственные данные

Каждый класс объектов в ArcGIS содержит атрибутивные данные, связанные с ним. Например, местоположение конкретного растения, представленного в виде точки, содержит следующие данные в атрибутивной базе данных по дикорастущему гранату: местоположение (данные GPS), фото, ресурсоведческие характеристики (площадь заросли, вид сырья, плотность запаса сырья, БЗ, ЭЗ, ВОЗС), фитоценоотические характеристики, морфометрические показатели, а также результаты химических анализов (средние показатели содержания в сырье действующих веществ, АОА различных органов и т.д.). Для управления ресурсоведческой цифровой информацией необходимо создание большого количества электронных тематических слоев и автоматически увязанного с ними банка геоданных [6]. При этом необходимо все полученные данные перевести в цифровой вид (электронные таблицы) [7]. С этой целью мы создали тематический слой под названием «Запас сырья» и соответственно сформирована атрибутивная БД данного слоя.

С целью сравнения административных районов по характеристикам популяций лекарственных растений может быть использован условный коэффициент, названный «показатель сырьевой ценности района» (ПСЦР), который представляет собой произведение возможного объема ежегодной заготовки сырья и среднего показателя содержания действующих веществ в данном районе [8; 9]. ПСЦР позволяет сравнивать рай-

Район исследования	Сумма всех производных пуникалагина	Сумма всех антоцианов	АОА сока	АОА мембраны	АОА кожуры	АОА листьев
Гейчай	47,54	17,733	78	77	73	57
Сиязань	47,54	298,19	82	80	64	58
Шеки	74,28	18,66	83	74	65	50
Исмаиллы	80,13	10,562	76	75	67	51
Агсу	83,6	79,283	74	70	66	52
Евлах	88,93	59,731	73	72	61	53
Агсуинский перевал	92,51	97,651	77	71	71	54
Хызы	151,3	229,952	72	80	69	58

Рис. 1. Тематический слой «ПСЦР»

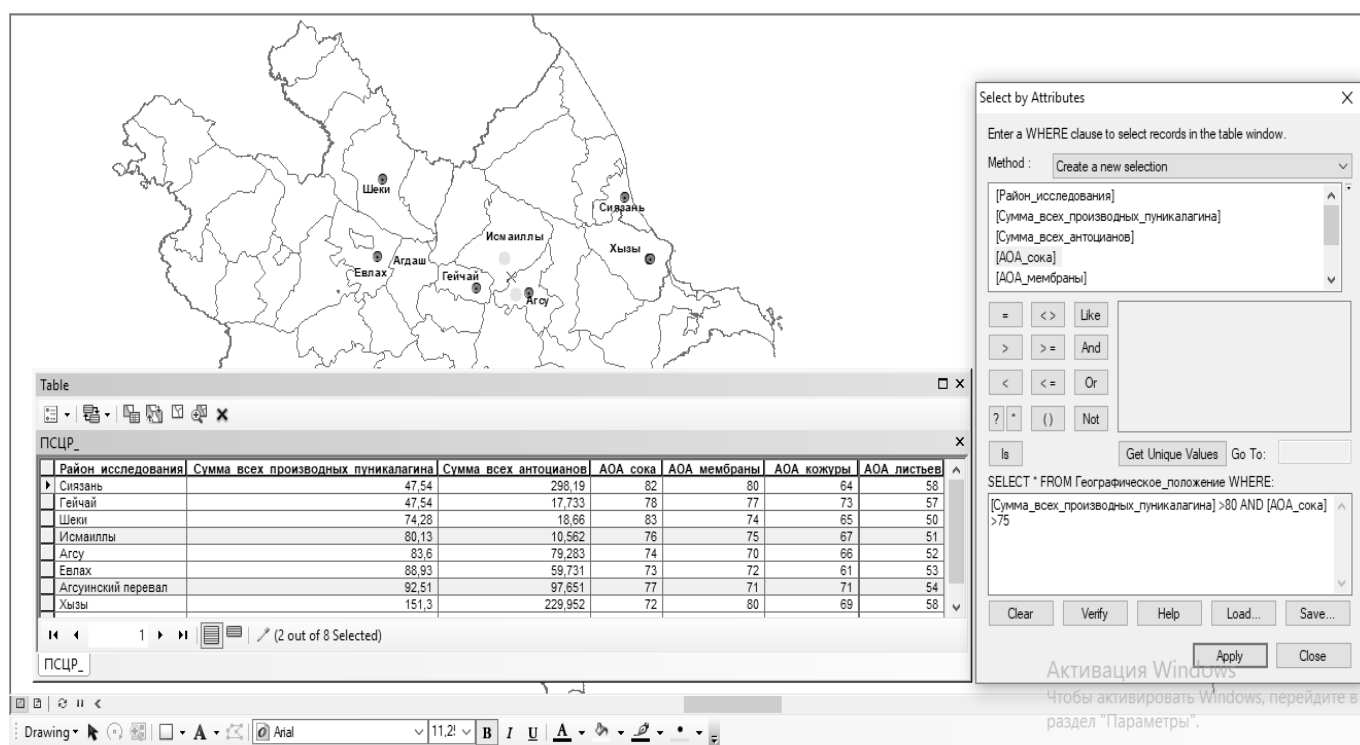


Рис. 2. Выявление районов произрастания граната, отвечающих заданным параметрам поиска (сумма всех производных пуникалагина > 80 мг/л и АОА сока > 75%).

оны между собой по результатам комплексной оценки состояния зарослей, учитывающей не только запас сырья, но и содержание в нем биологически активных веществ. Использование данного показателя в ГИС позволяет визуализировать районы, наиболее перспективные для заготовки того или иного вида сырья [10].

Для визуализации ресурсозначимых местообитаний дикорастущего граната мы также создали слой под названием «ПСЦР» с соответствующей атрибутивной БД (Рис. 1).

После создания необходимых тематических слоев и заполнения атрибутивных данных мы осуществили поиск по атрибутивным данным тематического слоя

«запас сырья» соответствующий следующему значению: площадь заросли > 0,3 га. По результатам обработки данных в ГИС заданным критериям соответствуют 4 административных района АР, а именно Евлахский, Шекинский, Сиязаньский и Гейчайский [11].

Аналогичный поиск задан по атрибутивным данным тематического слоя «ПСЦР» (Рис. 2, см. приложение), где поиск ведется по двум выбранным критериям: сумма всех производных пуникалагина > 80 мг/л и АОА сока > 75%. Результаты многокритериального анализа выявили, что ценопопуляции дикорастущего граната, произрастающие на территориях Агсуинского перевала и Исмаиллинского района, соответствуют заданным параметрам поиска.

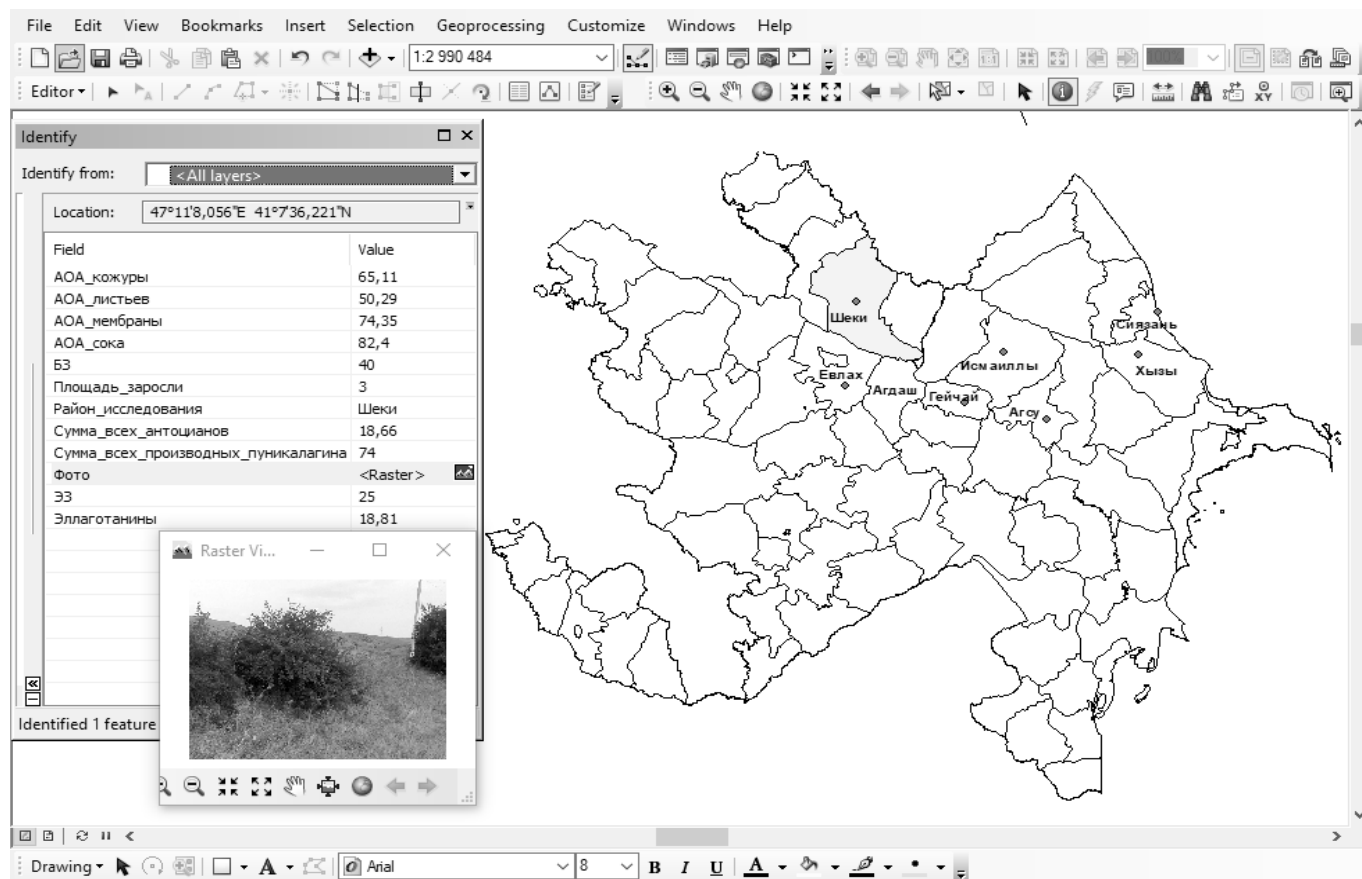


Рис. 3. Паспорт Шекинской ценопопуляции дикорастущего граната

Было выявлено, что главным образом в таких фитоценозах как *Punica granatum* + *Tamarix* spp. + *Hypericum perforatum*; *Punica granatum* — *Rubus caucasicus* + *Bellis perennis*; *Punica granatum* — *Cirsium vulgare* + *Crepis capillaries* отмечена высокая урожайность сырья.

Кроме того, все вышеперечисленные атрибутивные данные всех созданных слоев позволили автоматизировать формирование паспорта ценопопуляции (Рис. 3). Выбрав интересующий нас район произрастания, мы получаем все данные касательно дикорастущего граната в этом районе.

Выбрав команду информации (*i*) и выбрав данные определенного тематического слова (в нашем случае мы выбираем все тематические слои (*All layers*)) мы получаем данные, заключенные в атрибутивные таблицы соответствующих слоев и формируем паспорт этих популяций.

Таким образом, анализ поиска по атрибутивным данным позволил выявить образцы как с высокими качественными характеристиками плодов, так и достаточным запасом (Р.г.1, Р.г 2, Р.г. 6) для потенциального

коммерческого производства лекарственных, косметических продуктов, а также пищевых добавок на основе этого растения, объединение же всех созданных тематических слоев позволило автоматизировать формирование паспорта популяций дикорастущего граната.

Охрана вида

Согласно Г.М. Левину, гранату как персистентному реликту вымирание вида в ходе эволюционных процессов в обозримом будущем, по-видимому, не грозит [12].

Необходимо отметить, что ресурсы дикорастущего граната сокращаются с каждым годом вследствие возрастающего антропогенного пресса. Такие виды хозяйственной деятельности человека, как дорожное и жилищное строительство, выпас скота и др., привели к сокращению запасов дикорастущего граната.

Причиной сокращения ареала дикорастущего граната на территории Шекинского, Агсуинского, Сиязаньского и Хызынского районов являются следующие причины: 1. Высокий процент средневозрастных генеративных растений у обследованных ценопопуляций, с одной стороны, определяется элиминацией молодых

фракций в результате выпаса и вытаптывания скотом, а с другой, с постепенным увеличением продолжительности жизни особей в генеративном периоде. 2. Минимальная доля особей в правой части спектра в большинстве случаев связано с частым отмиранием особей в постгенеративном периоде. Минимальная доля пре-генеративной фракции у ЦП XIV может быть обусловлена следующими факторами: гибель неокрепших особей происходит в результате стравливания и вытаптывания скотом растительности, которые обуславливают падение продуктивности, эффективности семенного и вегетативного размножения. 3. Почвенно-климатические условия и межпопуляционные отношения препятствуют в данных ЦП-х дикорастущего граната увеличению численности молодых особей.

Таким образом, биотические и абиотические факторы, а также продолжающееся прямое антропогенное воздействие на гранатники в вышеуказанных районах приводит к сокращению площади и числа их ценопопуляций. В связи с чем, дикорастущие гранаты из этих регионов нуждаются в государственных мероприятиях

по их рациональному использованию и охране. Для решения этой проблемы было направлено письмо в Министерство экологии и природных ресурсов Азербайджана для организации охраны *P. granatum* с целью сохранения его естественных популяций. Кроме того, рекомендуется ежегодное проведение мониторинга для изучения состояния *P. granatum*, и осуществление депонирования семян в банках для сохранения генофонда дикорастущего граната.

Заключение

Результаты данной работы могут быть использованы для мониторинга состояния дикорастущего граната в Азербайджане. Полученные результаты и разработанные рекомендации по сохранению изученных ценопопуляций граната могут использоваться в интродукционных целях для сохранения популяций данного вида, а также в целях вовлечения в селекционный процесс не только сортов, но и дикорастущих форм граната, которые могут служить ценными донорами устойчивости к абиотическим и биотическим факторам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Огуреева Г.Н., Котова Т.В. Картографирование биоразнообразия. В книге «География и мониторинг биоразнообразия». Москва: Изд-во НУМЦ. 2002. 432 с.
2. Netek R., Dobesova Z., Vavra A. Innovation of botany education by cloud-based geoinformatics system. Int. J. Information Technology and Management. 2014. Vol. 13: 15–31.
3. Турышев А.Ю., Яковлев А.Б., Олешко Г.И., Согрина А.Н. Инновации в лекарственном ресурсоведении. Вестник РУДН. Секция медицина. 2010. № 4: 475–478.
4. Reddy S.C. Application of GIS in plant taxonomy, species distribution and ecology. Journal of Economic and Taxonomic Botany. 2017. 3–4: 95–106.
5. Rikslavic A., Cosic I., Lazarevic D. The role of GIS in industrial location analysis. XVI International Scientific Conference on Industrial Systems (IS'14). Novi Sad, Serbia. 2014. p. 299–302.
6. Турышев А.Ю., Согрина А.Н., Рябинин А.Е., Яковлев А.Б. Применение элементов пространственного анализа при изучении лекарственной флоры региона на примере Среднего Урала. Фундаментальные исследования. 2013. № 10 (часть 12): 2715–2719.
7. Созинов О.В. Информационные технологии в ботаническом ресурсоведении: результаты и перспективы. Растит. Ресурсы. 2015. 51(3): 449–462.
8. Турышев А.Ю. Геоинформационные технологии в изучении дикорастущих лекарственных растений Пермского края: / Автореф. дис. . . канд. фарм. наук. Пермь. 2007. 25 с.
9. Яковлев А.Б. Изучение возможности управления популяциями ландыша майского в лесных фитоценозах: / Автореф. дис. . . канд. фарм. наук. / СПб. 1994. 24 с.
10. Турышев А.Ю. Методические подходы применения современных информационных технологий в лекарственном ресурсоведении. Современные проблемы науки и образования. 2015. № 4: с. 568.
11. Зейналова А.М. Геоинформационное картографирование в оценке ресурсного потенциала зарослей дикорастущего граната. Сборник статей LI Международной Научно-Практической Конференции. Пенза: 28 февраля. 2021. с. 28–30.
12. Левин Г.М. Вопросы сохранения дикого граната в Туркменистане // Проблемы освоения пустынь. 1998. № 3: 32–39.

© Зейналова Айдан Мирза гызы (aydan.zeinalova.az@gmail.com).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

МОЛЛЮСКИ РОДА *LYMNAEA* ВОДОЕМОВ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ И ИХ РОЛЬ В ЖИЗНЕННЫХ ЦИКЛАХ ТРЕМАТОД

MOLLUSC OF THE GENUS *LYMNAEA* IN WATER BODIES OF THE OMSK REGION AND LIFE CYCLES OF THE TREMATODES

O. Korobov

Summary. The article presents the results of studying the invasion of *Lymnaea* mollusca by trematode larvae, and the species composition of trematodes larvae is established. During the study, 8 species of pond snails were found. All discovered species of molluscs are involved in the life cycles of trematodes. The fauna of trematode larvae included 13 species of parthenites and cercariae, as well as 9 species of metacercariae.

Keywords: trematoda, mollusca, *Lymnaea*, cercariae, metacercariae.

Коробов Олег Игоревич

К.б.н., ассистент, Тихоокеанский государственный университет, (Хабаровск)
oikorobov@mail.ru

Аннотация. В статье представлены результаты изучения инвазии моллюсков рода *Лымнаеа* личинками трематод, установлен видовой состав личинок трематод. В ходе исследования было обнаружено 8 видов прудовиков. Все обнаруженные виды моллюсков участвуют в жизненных циклах трематод. Фауна личинок трематод включала 13 видов партенит и церкарий, а также 9 видов метацицеркарий.

Ключевые слова: трематоды, моллюски, прудовики, церкарии, метацицеркарии.

Введение

Моллюски рода *Lymnaea* (Lamarck, 1799) имеют важное эпидемиологическое значение, так как являются промежуточными хозяевами трематод [5,7]. Класс Трематоды (сосальщики) (Trematoda, Rudolphi, 1808) включает возбудителей заболеваний диких, промысловых и домашних животных, некоторые опасны и для человека (*Opisthorchis felineus* — вызывает описторхоз, *Clonorchis sinensis* — клонорхоз, *Paragonimus heterotremus* — парагонимоз, *Nanophyetus schikhobalowi* — нанофиетоз).

Лимнеиды (прудовики) водоемов Евразии описаны в качестве первых промежуточных хозяев для 50 видов трематод, для 25 видов сосальщиков — лимнеиды описаны как вторые промежуточные дигеней [1, 11]. При этом многие виды рода могут характеризуются довольно высокими значениями показателя экстенсивности инвазии личинками трематод и богатым видовым разнообразием данных паразитов.

Материал и методы исследования

Было изучено компрессорной методикой 5934 моллюсков. Видовая диагностика прудовиков проводилась по отдельным работам [2,11,15,16].

Определение трематод проводилось при эмиссии зрелых церкарий по отдельным сводкам, особое место

в них занимали работы Т.А. Гинецинской, А.А. Добровольского, С. Combes, Е.Н. Фроловой, М.И. Черногоренко, Е. Арыстанова [4, 6, 8, 9, 18, 19, 20, 22, 23].

Диагностика метацицеркарий производилось по определителю В.Е. Сударикова с соавт. [17].

Результаты и обсуждение

Фауна лимнеид в исследованных водоемах включает 8 видов из 4 подродов: *L. (Lymnaea) stagnalis* (Linnaeus, 1758), *L. (L.) fragilis* (L., 1758), *L. (Radix) auricularia* (L., 1758), *L. (Stagnicola) palustris* (Muller, 1774), *L. (Peregriana) ampullacea* (Rossmassler, 1835), *L. (P.) ovata* (Draparnaud, 1805), *L. (P.) tumida* (Held, 1836), *L. (P.) balthica* (L., 1758).

Наиболее богата фауна лимнеид озера Тенис — 7 видов, или 87,5% от общего количества видов. В водоеме Парка Победы и Щербакульский обнаружено 3 и 4 вида соответственно (37,5% и 50,0%).

Значительно уступает по числу видов большинство водоемов, в которых отмечено 2 вида (25,0%): Кабанкуль, Большой и малый Щегуль, Кривое, Омский телецентр, Москаленки. Минимальное видовое разнообразие зарегистрировано в водоеме Чередовое — 1 вид (12,5%).

Наиболее распространенные в обследованных водоемах *L. stagnalis* и *L. auricularia* — 66,7%. Ча-

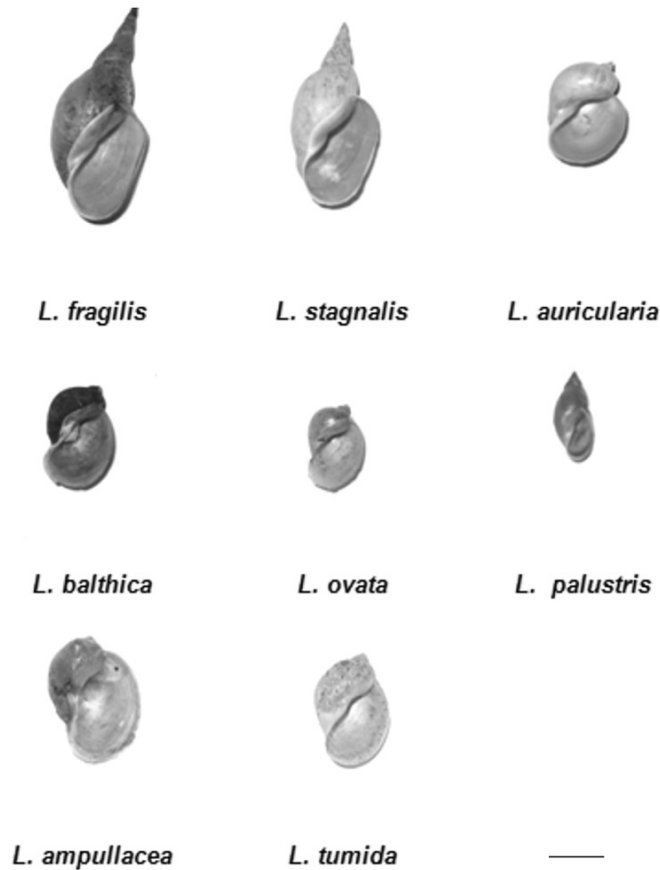


Рис. 1. Моллюски рода *Lymnaea* (Масштабная линейка — 10 мм)

сто встречался вид *L. fragilis* — в 58,3% водоемов. Среднюю частоту встречаемости — 25,0% имеет *L. palustris* и *L. ovata*. Единично нами встречены виды: *L. ampullacea*, *L. tumida*, *L. balthica*, причем первые два вида только в оз. Тенис.

Все обнаруженные виды лимнеид участвуют в жизненных циклах диагностированных видов трематод, но не в одинаковой степени.

Фауна личинок трематод — партенит и церкарий составила 13 видов из 6 семейств: *Echinoparyphium aconiatum* (Dietz, 1909), *E. cinctum* (Rudolphi, 1802), *E. recurvatum* (Lühe, 1909), *Echinostoma revolutum* (Looss, 1899), *Moliniella anceps* (Molin, 1859), *Hypoderaeum conoideum* (Dietz, 1909) (сем. Echinostomatidae); *Diplostomum spathaceum* (Rudolphi, 1819) *D. chromatophorum* (Brown, 1931) Shigin, 1986 (сем. Diplostomatidae); *Plagiorchis elegans* (Rudolphi, 1802), *Opisthioglyphe ranae* (Frohlich, 1791) (сем. Plagiorchiidae); *Cotylurus cornutus* (Rudolphi, 1808) (сем. Strigeidae); *Notocotylus attenuatus* (Rudolphi, 1809) (сем. Notocotylidae); *Trichobilharzia ocellata* (La Val, 1854) (сем. Schistosomatidae).

Обнаружены 9 видов метацеркарий трематод из 3 семейств: *E. revolutum*, *E. aconiatum*, *E. recurvatum*, *E. cinctum*, *M. anceps*, *H. conoideum*, *C. cornutus*, *P. elegans*, *O. ranae*.

Наибольшую роль в жизненных циклах трематод играет *L. stagnalis*, с его участием развиваются партениты — 12 видов трематод (92,3% от общего числа видов).

Чуть меньшую роль *L. stagnalis* играет как второй промежуточный хозяин, в нем зарегистрировано 9 видов метацеркарий (100%). Общая экстенсивность инвазии *L. stagnalis* партенитами и метацеркариями трематод была равна 76,0 и 80,0% соответственно. Моллюск *L. stagnalis* наиболее обычен в непойменных непроточных водоемах [2].

Прудовик большой отмечен как промежуточный хозяин значительного числа видов трематод [11, 15, 21,24].

Если сравнивать фауну церкарий *L. stagnalis* водоемов Омской области с литературными данными,

то можно заметить, что вид обладает довольно высоким разнообразием личинок партенит (от 8 до 21). Так Е.Н. Фролова на территории Карелии зарегистрировала у *L. stagnalis* 21 вид трематод на стадии церкарии, на территории Чехословакии З. Здарска — 12 видов, Е.А. Арыстанов в дельте р. Амударья зарегистрировал 11 видов, М.И. Черногоренко на территории Украины — 8 видов, Л.Н. Акимовой в Белоруссии указано — 18 видов церкарий, трематодофауна прудовика в Ульяновской области представлена 17 видами [1, 3, 10, 18, 19, 25].

Моллюски *L. auricularia* и *L. palustris* первые хозяева 9 и 8 видов (69,2 и 61,5%). На стадии метацеркарий они были зафиксированы хозяевами для 7 и 8 видов трематод (77,8 и 88,9% соответственно).

Общая зараженность партенитами и метацеркариями трематод *L. auricularia* была равна 10,9 и 14,5% соответственно.

По данным авторов у *L. auricularia* выявлено в водоемах дельты р. Амударья 23 вида церкарий, в Карелии — 1 вид, в Чехословакии — 2 вида [3, 18, 25]. Установлено участие данного вида в циркуляции *Trichobilharzia franki* (сем. Schistosomatidae) в очагах церкариоза в водоемах Беларуси [1]. Круглов Н.Д. отмечал *L. auricularia* как первого промежуточного хозяина трематоды *Fasciola hepatica* (L., 1758) — возбудителя фасциоза [11]. Нами данная трематода не была обнаружена.

Более высокую степень зараженности церкариями и метацеркариями показал *L. palustris* 27,9 и 28,4%.

L. (Stagnicola) palustris наиболее часто встречается в непостоянных заболоченных водоемах, на заросших гидрофитами мелководьях крупных озер.

Согласно данным С.Н. Водяницкой и Н.И. Юрловой (2005) вид *L. (Stagnicola) palustris* является первым промежуточным хозяином для 14 видов трематод из 6 семейств: Echinostomatidae (7 видов), Notocotylidae (1), Strigeidae (1), Diplostomatidae (1), Schistosomatidae (1), Plagiorchiidae (3) [4].

В работах других авторов представлены следующие данные по количеству зарегистрированных видов трематод у представителей подрода *Stagnicola*: в Карелии — 16 видов, 12 видов в Украине, 7 видов — в Чехословакии [18, 19, 25].

Вид *L. fragilis* с широким распространением в водоемах Омской области зафиксирован первым промежуточным хозяином для 6 и вторым для 7 видов трематод (46,1% и 53,8% соответственно).

Степень зараженности популяции церкариями и метацеркариями трематод была значительной, наблюдались высокие значения экстенсивности инвазии популяции на 38,9 и 76,2% соответственно.

Прудовик ломкий один из наиболее эвритопных и массовых видов прудовиков в Западной Сибири, населяет водоемы различного типа, от мелких эфемерных водоемов до проток и затонов крупных рек.

Интересно, что *L. fragilis* вплоть до 1981 г. не рассматривался как самостоятельный вид [2]. В более ранних паразитологических исследованиях *L. stagnalis*, вероятнее всего, смешивается с близкородственным *L. fragilis*.

Как показали исследования, моллюски подрода *Peregriana* зафиксированы для 7 видов трематод промежуточными хозяевами. Данный подрод играет в жизненных циклах трематод наименьшую роль.

L. ampullacea — вид, часто встречающийся по мелководьям крупных и мелких озер среди растительности вместе с такими прудовиками, как *L. fragilis*, *L. tumida*, *L. auricularia* [2].

Если оценивать каждый вид в отдельности (всего 2–3 вида церкарий и 3–6 видов метацеркарий). Зараженность представителей подрода партенитами составляла от 18,2 до 100%, метацеркариями от 13,3 до 23,3%.

Анализ литературных данных показал, что у данного подрода гастропод было выявлено и как высокое разнообразие личинок трематод — 25 видов в Карелии, так и низкое: в Чехословакии — 4 вида (Zdarska, 1964), в Украине — 2 вида [18, 19, 25].

Установлено участие *L. baltica* как первого промежуточного хозяина в очагах церкариоза в Белоруссии для двух видов шистосоматид — *Trichobilharzia franki* и *T. regenti* [1]. Таким образом, род *Peregriana* играет важную роль в компонентных сообществах паразитов [12].

Всего 12,7% моллюсков были свободны от инвазии. Большая часть лимнеид была заражена только метацеркариями — 34,6% или церкариями (21,6%). В 31,1% случае отмечалось сопаразитирование на разных стадиях развития партенит и метацеркарий.

Анализ видового состава партенит моллюсков рода *Lymnaea* показал, что в жизненном цикле трематод *C. cornutus* и *O. ranarum* принимают участие сразу несколько видов первых промежуточных хозяев, однако в большинстве водоемов участие в трансмиссии опре-

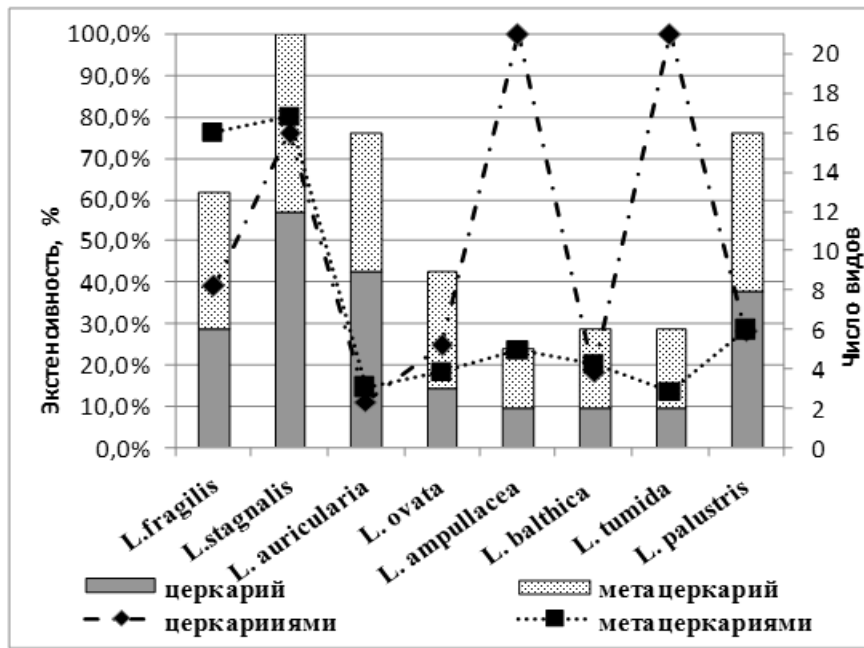


Рис. 2. Количество видов трематод и экстенсивность инвазии моллюсков рода *Lymnaea* (число видов личинок по дополнительной оси)

деленного вида трематод принимает только один вид хозяина.

Отметим, что в водоемах Тенис и Кабанкуль сложилась ситуация заражения одним видом трематод сразу 2–3 вида первых промежуточных хозяев — лимнеид (*E. aconiatum*, *E. revolutum*, *M. anceps*, *O. ranae*), что связано, вероятнее всего с высоким инвазионным потоком яиц от марит.

Метацеркарии трематод *E. aconiatum* и *E. revolutum* заражают практически всех потенциальных промежуточных хозяев из числа лимнеид в отдельных водоемах, проявляя еще большую параксению, т.е. возможность развития определенной фазы жизненного цикла в нескольких видах хозяев [7,14, 17, 24]

Стоит отметить, что собранные ранней весной прудовики уже содержали живых метацеркарий, т.е. они зимуют в моллюске и могут служить источни-

ком инвазии дефинитивных хозяев. Сходные данные были получены Сафаровой Д.Д. с соавт. для трематоды *Echinoparyphium aconiatum* из финского озера в Санкт-Петербурге [13].

Заключение

Качественные и количественные различия в показателях зараженности лимнеид личинками трематод мы связываем с разной степенью восприимчивости к инвазии, особенностями распространения и экологии гастропод на исследуемой территории. Существование нескольких видов потенциальных моллюсков в водоеме увеличивает вероятность их выбора для соответствующих видов трематод на каждой стадии развития и возможность появления нового очага инвазии.

Трематоды на стадии развития метацеркарии полигостальны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Акимова Л.Н. Современное состояние фауны дигеней (Trematoda: Digenea) брюхоногих моллюсков (Mollusca: Gastropoda) в водных экосистемах Беларуси. — Минск: Беларуская навука, 2016. — 243 с.
2. Андреева С.И., Андреев Н.И., Винарский М.В. Определитель пресноводных брюхоногих моллюсков (Mollusca: Gastropoda) Западной Сибири. Ч. 1. Gastropoda: Pulmonata. Вып. 1. Семейства Acroloxidae и Lymnaeidae. — Омск, 2010. — 200 с.
3. Арыстанов Е. Фауна партенит и личинок трематод моллюсков дельты Амударьи и юга Аральского моря, Ташкент, 1986. 160 с.

4. Водяницкая С.Н., Юрлова Н.И. Зараженность моллюсков *Lymnaea palustris* парентитами и личинками трематод в бассейне озера Чаны (юг Западной Сибири) // Паразитологические исследования в Сибири и на Дальнем Востоке. Новосибирск, 2005. С. 34–36.
5. Галактионов К.В., Добровольский А.А. Происхождение и эволюция жизненных циклов трематод. — СПб.: Наука, 1998. — 404 с.
6. Гинецинская Т.А. К Фауне церкарий моллюсков Рыбинского водохранилища. Ч. 1. Систематический обзор церкарий // Экологическая паразитология / Под ред Ю.И. Полянского. Л. Изд-во ЛГУ, 1959. С. 96–149.
7. Гинецинская Т.А. Трематоды, их жизненные циклы, биология и эволюция. Л.: Наука, 1968. 411с.
8. Гинецинская Т.А., Добровольский А.А. К фауне личинок трематод пресноводных моллюсков дельты Волги. 2. Эхиностоматидные церкарий (*Echinostomatidae*) // Сборник паразитологических работ (Тр. Астрах. заповедника; Вып. 9). Астрахань, 1964. С. 64–104.
9. Здун В.І. Личинки трематод в прісноводних молюсках України. Киев: Вид-во АН УРСР, 1961. 141 с.
10. Игнаткин Д.С. Видовое разнообразие малакофауны и ее роль в формировании очагов трематодозной инвазии на территории Ульяновской области: автореф. дис. ... канд. биол. наук. — Ульяновск, 2007. — 24 с.
11. Круглов Н.Д. Моллюски семейства прудовиков (*Lymnaeidae* *Gastropoda* *Pulmonata*) Европы и Северной Азии. — Смоленск. Изд-во СГПУ, 2005. — 507с.
12. Пугачев О.Н. Паразиты пресноводных рыб Северо-Востока Азии. — Л.: Изд-во ЗИН АН СССР, 1984. 155 с.
13. Сафарова Д.Д., Флорен А.М., Исакова Н.П. Предварительные данные о зараженности моллюсков трематодами *Echinoparyphium asoniatum* в финском озере (г. Санкт-Петербург) // Биологическое разнообразие природных и антропогенных ландшафтов: изучение и охрана. Сборник материалов II Международной научно- практической конференции. Сост. Е.Г. Русакова. Астрахань, 2021. С. 176–179.
14. Сербина Е.А. Моллюски семейства *Vithyniidae* в водоемах юга Западной Сибири и их роль в жизненных циклах трематод: Автореф. ... дис. канд. биол. наук. — Новосибирск, 2002. — 22с.
15. Стадниченко А.П. Прудовиковые и чашечковые (*Lymnaeidae*, *Acroloxidae*) Украины: Монография. Киев: Центр учебной литературы, 2004. — 327 с.
16. Старобогатов Я.И., Прозорова Л.А., Богатов В.В., Саенко Е.М. Моллюски // Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. СПб.: Наука, 2004. Т. 6. С. 9–492.
17. Судариков В.Е., Шигин А.А., Курочкин Ю.В. и др. Метацицеркарии трематод — паразиты пресноводных гидробионтов Центральной России. Т. 1. М.: Наука, 2002. 298 с.
18. Фролова Е.Н. Личинки трематод в моллюсках озер Южной Карелии. — Л.: Наука, 1975. — 182 с.
19. Черногоренко М.И. Личинки трематод в моллюсках Днепра и его водохранилищ. Киев: Наук. думка. 1983. 210 с.
20. Шигин, А.А. Морфологические критерии вида у церкарий рода *Diplostomum* (Trematoda: Diplostomidae) и методы их изучения // Паразитология. — 1996. — Т. 30, No 5. — С. 425–439.
21. Юрлова Н.И. и др. Многолетняя динамика сообщества метацицеркарий трематод в популяции моллюска *Lymnaea stagnalis* (*Gastropoda*: *Lymnaeidae*) в бассейне озера Чаны (Западная Сибирь) // Проблемы совр. паразитологии. Мат. международной конф. и III съезда Паразитологического о-ва РАН. СПб, 2003. № 2. С. 203–205.
22. Combes C. Atlas mondial des cercaires. — Paris. 1980. — 235p.
23. Faltynkova A. Larval trematodes (Digenea) in molluscs from small water bodies near Ceske Budejovice, Czech Republic // Acta Parasitologica. — 2005. — Vol. 50. — № 1. — P. 49–55.
24. Yurlova N.I. etc. Temporal variation in prevalence and abundance of metacercariae in the pulmonate snail *Lymnaea stagnalis* in chany lake, west siberia, Russia: long-term patterns and environmental covariates // J. Parasitol., 92(2), 2006, P. 249–259.
25. Zdarska Z. K vyvoji a druhove samostatnosti motolice *Notocotylus ephemeru* (Nitzsch, 1817) — (Syn. *N. thienemanni* Szidat L. et Szidat U., 1933) / Z. Zdarska // Ceskoslovenska Parasitologie. — 1964. — Vol. 11. — P. 309–318.

© Коробов Олег Игоревич (oikorobov@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ОЦЕНКА ПРИБРЕЖНЫХ ВОД КЛАЗЬМИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА ПО ОБЩИМ И ИНТЕГРАЛЬНЫМ ПОКАЗАТЕЛЯМ КАЧЕСТВА

ASSESSMENT OF THE COASTAL WATERS OF THE KLYAZMA RESERVOIR BY GENERAL AND INTEGRAL QUALITY INDICATORS

**S. Kurbatov
V. Zubkova
A. Gaponenko**

Summary. Based on the monitoring of the water area of the Klyazma reservoir, it was revealed that in terms of such indicators as mineralization, BOD, COD, anionic synthetic surfactants, dissolved oxygen, pH, the water pollution index was 1.77–6.15. Water can be classified as moderately polluted, polluted, dirty and very dirty waters. A lower self-cleaning ability of water in the summer-spring compared to the autumn-winter period was revealed. The potential of self-protective ability varied within 1.16–11.17. According to the results of biotesting, the studied samples are characterized as non-toxic.

Keywords: mineral substances, oxidizable organic substances, self-cleaning ability, water pollution index, test objects.

Курбатов Сергей Андреевич

Аспирант, Российский государственный
социальный университет (Москва)
s.kurbatoff@icloud.com

Зубкова Валентина Михайловна

Д.б.н., профессор, Российский государственный
социальный университет (Москва)
vmzubkova@yandex.ru

Гапоненко Альбина Вячеславовна

К.п.н., доцент, Российский государственный
социальный университет (Москва)
gaponenkoav@rgsu.net

Аннотация. На основе данных мониторинга акватории Клязьминского водохранилища установленный интервал индекса загрязнения воды, определенный по таким показателям как минерализация, БПК, ХПК, АСПАВ, растворенный кислород, pH, составил 1,77–6,15, что характеризует воду отдельных створов как умеренно загрязненную — очень грязную. Выявлена более низкая самоочищающая способность воды в летне-весенний период по сравнению с осенне-зимним. Потенциал самоочищающей способности варьировал в пределах 1,16–11,17. По результатам биотестирования исследуемые пробы характеризуются как нетоксичные.

Ключевые слова: минеральные вещества, окисляемые органические вещества, самоочищающая способность, индекс загрязнения воды, тест-объекты.

Поверхностные воды являются одной из наиболее подверженных антропогенному влиянию систем на Земле, поэтому изменение их состава приводит к обширной экологической деградации, такой как снижение качества и доступности воды, интенсивные наводнения, исчезновение видов и изменения в распределении и структуре водной биоты, что делает поверхностные водоёмы неустойчивыми [4;15].

Водная экосистема имеет естественную тенденцию адаптироваться и компенсировать изменения параметров качества воды за счет разбавления и биодеградации некоторых органических соединений [21]. Однако превышение буферной способности водной экосистемы из-за постоянного поступления экотоксикантов из точечных и неточечных источников приводит к загрязнению воды. Как правило, природное качество воды варьируется от места к месту в зависимости от климатических особенностей, сезонных изменений, а также от типов почв, горных пород и поверхностей, по которым движется вода [3, 20]. Различные виды де-

ятельности человека, такие как сельскохозяйственная, урбанизация, добыча полезных ископаемых и рекреация, существенно изменяют качество природных вод и потенциал водопользования [17]. Снижение качества воды может приводить к увеличению затрат на её очистку, уменьшению урожайности сельскохозяйственных растений, вызвать обострение продовольственной проблемы. Здоровье водной экосистемы во многом определяется наличием в среде токсичных веществ, что особенно усугубляется высокой популяцией патогенов в воде. Использование микробиологически загрязненной воды для хозяйственно-бытовых и других целей наносит ущерб здоровью человека и общества в целом [3]. Водные стоки, богатые разлагаемыми органическими веществами, вызывают первичное органическое загрязнение. Вторичное органическое загрязнение определяется как избыток органического вещества, представляющего собой сумму неразложившегося органического материала, поступившего в водный объект при первичном загрязнении, и материала, образовавшегося в результате чрезвычайно возросшей биопр-

Таблица 1. Место расположения створов

Створ	Место расположения	Координаты (WGS-84)	Створ	Место расположения	Координаты (WGS-84)
1	ТУ Федоскино	N:55.990 E:37.559	9	Клязьминский лесопарк	N:55.981 E:37.635
2	Д. Новосельцево	N:55.996 E:37.578	10	Село Троицкое	N:55.988 E:37.572
3	Д. Чиверёво	N:55.989 E:37.591	11	Д.Новоалександрово	N:55.983 E:37.553
4	Д. Чиверёво	N: 55.987 E:37.605	12	Д. Грибки	N:55.972 E:37.537
5	Д. Осташково	N:55.990 E:37.624	13	27-км Дмитровского шоссе	N:55.971 E:37.523
6	Д. сорокино	N:55.981 E:37.657	14	Д. Капустино	N:55.977 E:37.530
7	Вблизи д. Сорокино	N:55.979 E:37.683	15	Д. Капустино	N:55.984 E:37.538
8	Д. Болтино	N55.975 E37.675	16	Вблизи п. Птицефабрики	N:55.987 E:37.551

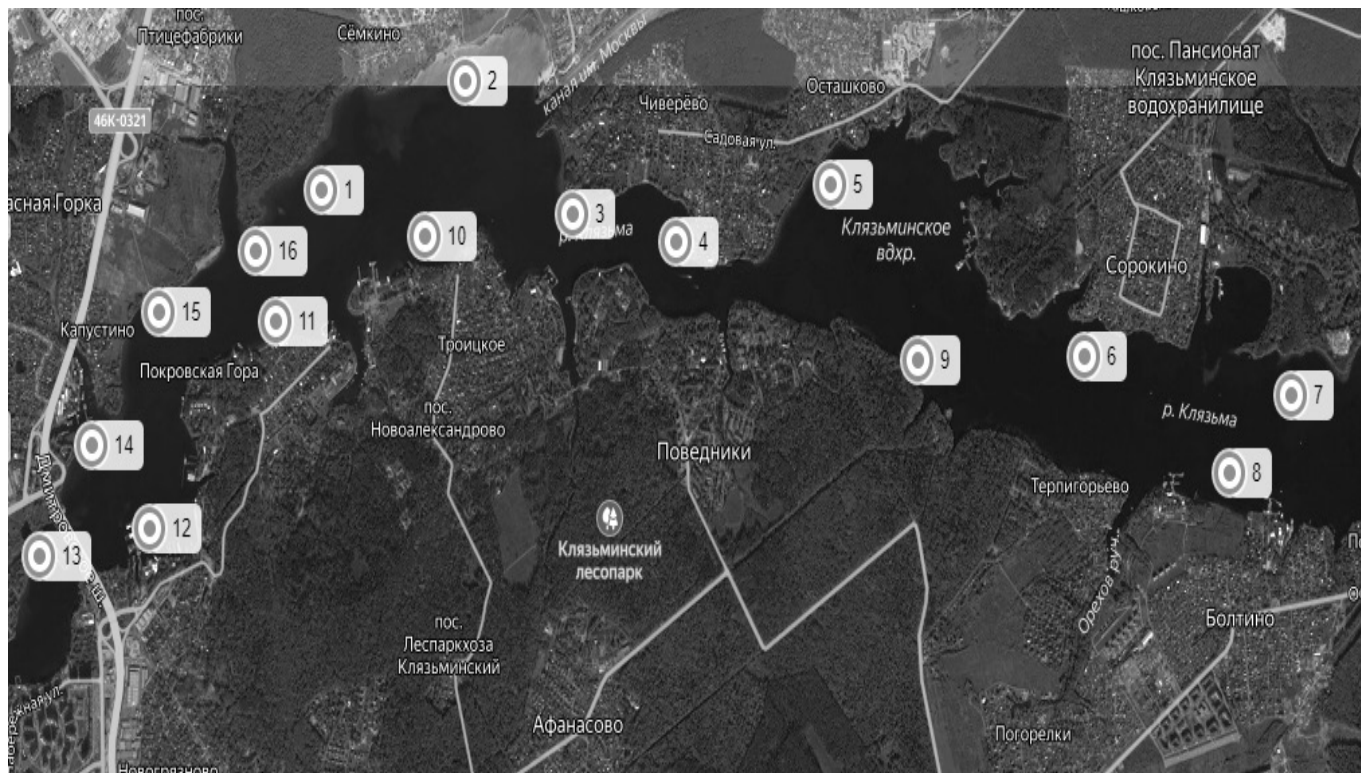


Рис. 1. Места расположения гидрологических створов наблюдения качества вод Клязьминского водохранилища

Таблица 2. Динамика содержания минеральных веществ в воде Клязьминского водохранилища в 2021 г., мг/дм³

Створы	Периоды отбора образцов				Среднее за год (μ)	ПДК
	01.01-31.03	01.04–30.06	01.07–30.09	01.10–31.12		
1	187±7	193±11	189±4	166±4	183,75	1000
2	323±12	317±6	344±11	324±5	327,00	
3	368±12	296±4	356±13	303±4	330,75	
4	322±9	328±11	328±4	318±11	324,00	
5	298±11	299±8	323±9	299±9	304,75	
6	319±9	349±6	351±12	336±6	338,75	
7	310±4	370±6	340±11	298±11	329,50	
8	341±3	346±11	329±8	364±7	345,00	
9	121±7	125±2	136±4	124±4	123,00	
10	188±3	194±4	211±7	200±9	198,25	
11	338±3	362±11	347±9	368±6	353,75	
12	304±4	335±10	325±9	298±7	315,50	
13	320±12	356±11	304±10	305±7	321,25	
14	357±11	311±12	298±7	375±11	335,25	
15	213±7	208±7	175±4	160±6	189,00	
16	232±5	212±2	182±3	190±3	204,00	

дуктивности в самой загрязненной экосистеме [1;22]. Как утверждают Dejoux et al. [19], органические отходы минерализуются в принимающих водоемах, при этом образующиеся питательные элементы стимулируют продуктивность растений, что приводит к эвтрофикации. В этой ситуации биомасса значительно увеличивается и выходит за пределы усвоения гидробионтами. Чрезмерное производство органических веществ способствует накоплению «шлама», при этом в процессе минерализации потребляется весь растворенный кислород из толщи воды, что приводит к гибели рыб. Следовательно, органические загрязнители называются кислородопотребляющими отходами. Относительно высокие температуры в летний период ускоряют этот процесс.

Клязьминское водохранилище осуществляет сезонное регулирование стока и санитарное обводнение рек Москвы, Яузы, Учи и Клязьмы. Основными назначениями водохранилища являются водоснабжение г. Москвы и Московской области, обеспечение работы шлюзов северного и южного склонов канала им. Москвы, обеспечение глубин в судоходной части бьефа, выработка электроэнергии.

Значительный рост населения, сопровождающийся резким ростом урбанизации, промышленного, сельскохозяйственного землепользования, рост рекреационной сферы в водоохранной зоне и акватории Клязьминского водохранилища, а также высокая роль

в водоснабжении г. Москвы определили актуальность исследования.

Методы

Исследования проведены на акватории Клязьминского водохранилища (включая Пироговский рукав) в 2021 г. Отбор проб воды проводили в 1–4 кварталах в 16 репрезентативных створах, с высоким рекреационным прессингом (табл. 1, рис. 1).

Отбор проб воды для всех анализов осуществляли в соответствии с требованиями к отбору проб природных вод, изложенных в ГОСТ 31861[5] и Р52.24.353[13].

Определение загрязняющих веществ в воде Клязьминского водохранилища проводили в аккредитованной бассейновой гидрохимической лаборатории ФГБ-ВУ «Центррегионводхоз» и ООО НПЦ ПромЭнерго.

Оценка токсичности поверхностных вод выполнена по тест-объектам *Chlorella vulgaris* beijer, *Daphnia magna* Straus, *Ceriodaphnia affinis*, Лиминесцентные бактерии *Escherichia coli* M-10 в соответствии с методиками ПНД Ф Т 14.1:2:3:4.10–04 [8], ПНД Ф Т 14.1:2:3:4.12–06[9] и ФР.1.39.2007.03221[16].

Оценку результатов биотестирования проводили в соответствии с приказом Минприроды России № 536 и гигиеническими нормативами [10;11].

Таблица 3. Содержание легко-окисляемых органических веществ в воде в 2021 г., мг/дм³

створы	Периоды отбора образцов				μ	ПДК
	01.01–31.03	01.04–30.06	01.07–30.09	01.10–31.12		
1	1,62±0,01	2,78±0,04	2,69±0,014	1,93±0,016	2,26	3,00
2	1,56±0,02	1,65±0,02	1,89±0,01	2,39±0,01	1,87	
3	1,72±0,07	1,68±0,01	2,00±0,012	2,19±0,07	1,90	
4	1,50±0,02	1,77±0,02	1,69±0,011	1,74±0,04	1,68	
5	1,57±0,01	1,48±0,009	1,86±0,01	2,62±0,011	1,88	
6	2,38±0,01	1,49±0,012	2,23±0,014	1,88±0,03	2,00	
7	2,55±0,06	1,70±0,01	1,82±0,02	2,63±0,009	2,18	
8	1,76±0,03	2,11±0,07	1,66±0,01	2,37±0,014	1,98	
9	4,12±0,05	4,12±0,1	3,21±0,01	3,55±0,19	3,75	
10	2,50±0,02	6,20±0,12	5,59±0,23	2,00±0,01	4,07	
11	2,11±0,07	1,92±0,01	1,94±0,011	2,27±0,08	2,06	
12	1,84±0,01	2,01±0,08	2,03±0,014	2,07±0,011	1,99	
13	1,52±0,01	2,53±0,084	1,60±0,01	2,54±0,01	2,04	
14	1,78±0,002	2,41±0,01	1,69±0,01	1,82±0,01	1,93	
15	2,48±0,03	2,25±0,041	1,92±0,011	1,82±0,013	2,12	
16	2,24±0,04	7,30±0,24	7,60±0,01	2,27±0,09	4,85	

Таблица 4. Концентрация растворенного кислорода в воде Клязьминского водохранилища в 2021 г., мг/дм³

створы	Периоды отбора образцов				μ	ПДК
	01.01–31.03	01.04–30.06	01.07–30.09	01.10–31.12		
1	13,60±1,3	7,90±1,0	10,34±1,4	7,85±1,1	9,92	4,00
2	3,70±0,2	3,70±0,7	3,90±0,3	3,90±0,2	3,80	
3	3,90±0,5	3,80±0,6	3,90±0,2	3,70±0,4	3,83	
4	3,80±0,7	3,90±0,6	3,60±0,1	3,70±0,3	3,75	
5	3,70±0,2	3,70±0,4	3,90±0,2	3,90±0,1	3,80	
6	3,90±0,1	3,80±0,7	3,60±0,1	3,70±0,4	3,75	
7	3,80±0,3	3,80±0,4	3,60±0,1	3,80±0,6	3,75	
8	3,80±0,3	3,90±0,6	3,60±0,3	3,80±0,3	3,78	
9	3,90±0,09	3,60±0,7	3,40±0,1	3,70±0,1	3,65	
10	7,10±1,4	8,40±1,0	6,70±1,3	8,10±1,7	7,58	
11	7,10±1,3	3,70±0,6	3,90±0,09	3,60±0,2	4,58	
12	3,90±0,5	3,90±0,1	3,70±0,4	3,90±0,5	3,85	
13	3,80±0,2	3,70±0,4	3,70±0,1	3,80±0,3	3,75	
14	3,60±0,1	3,70±0,3	3,70±0,2	3,90±0,6	3,73	
15	13,10±1,6	8,52±1,7	9,95±1,3	7,26±1,3	9,71	
16	9,73±1,1	12,67±1,4	7,02±0,9	11,3±1,0	10,19	

Таблица 5. Потенциал самоочищающей способности воды Клязьминского водохранилища

Створы	Периоды отбора образцов			
	01.01–31.03	01.04–30.06	01.07–30.09	01.10–31.12
1	11,17	3,78	5,11	5,41
2	3,16	2,98	2,75	2,17
3	3,02	3,02	2,60	2,24
4	3,36	2,93	2,83	2,82
5	3,14	3,33	2,79	1,98
6	2,18	3,39	2,14	2,62
7	1,98	2,97	2,63	1,92
8	2,88	2,45	2,88	2,13
9	1,26	1,16	1,41	1,39
10	3,78	1,80	1,60	5,39
11	4,47	2,57	2,67	2,11
12	2,83	2,58	2,42	2,50
13	3,33	1,95	3,08	1,99
14	2,69	2,04	2,91	2,85
15	7,03	5,04	6,89	5,31
16	5,78	2,31	1,23	6,65

В ходе исследования определено содержание сухого остатка, рН, растворенного кислорода, БПКполн., ХПК, АПАВ, в поверхностном водном слое прибрежной части Клязьминского водохранилища аттестованными общепринятыми методами.

Полученные данные сравнивали со значениями предельно допустимых концентраций веществ для рыбохозяйственных водоемов [12].

Качество воды Клязьминского водохранилища по исследуемым параметрам в заданных створах оценивали по кратности превышения среднего арифметического измерений *i*-вещества над ПДК, в соответствии с РД 52.24.643–2002 [14].

Результаты и обсуждение

В Клязьминском водохранилище отмечена малая степень минерализации воды, при этом на изучаемых участках она неодинакова (табл. 1). Минимальные средние значения в течение года определены в створе 9 (1 квартал), а максимальное — в створе 11 (4 квартал). Величина сухого остатка варьировала в пределах 121–368 мг/дм³. Во всех исследуемых створах минерализация воды не превышает установленных гигиенических и рыбохозяйственных нормативов (составляет не более 0,3 ПДК). Однако, створы 2–8, 11–12 характеризуются наиболее высокими значениями сухого остатка, что свидетельствует о более высоком насыщении воды неорганическими (минеральными) веществами.

Об органическом загрязнении воды свидетельствует показатель БПК, характеризующий содержание в ней легко-окисляемых органических соединений (табл. 2). Значения БПК воды в среднем за 4 квартала варьировали от 1,68 до 4,85 мг/дм³. Наибольшее содержание легко-окисляемых органических соединений в среднем за 2021 г. отмечено в створе 16 (4,85 мг/дм³). Максимальные концентрации выявлены также в 16 створе в июне — июле (7,3–7,6 мг/дм³).

Увеличение содержания легко-окисляемых органических соединений связано с антропогенной нагрузкой на водоем, повышением температуры (за счет увеличения процесса потребления кислорода), и ускорением процессов самоочищения в этот период

От содержания растворённого кислорода в воде во многом зависит жизненный цикл водной фауны и флоры, поскольку при низком уровне его содержания, условия жизни водоёма становятся неподходящими для его обитателей, поэтому содержание растворенного кислорода в водоёме является важным фактором экологического и санитарного состояния водоёмов. Его снижение приводит к эвтрофикации, вымиранию аэробных организмов, увеличению содержания легко-окисляемых органических соединений [3].

В наших исследованиях колебания в содержании кислорода в различных створах достаточно заметны (табл. 3). Высокий уровень кислорода в течение всего года характерен для створов 1, 10, 15, 16. Для остальных

Таблица 6. Содержание трудноокисляемых органических веществ по ХПК в водохранилище в 2021 г., мг/дм³

створы	Периоды отбора образцов				μ	ПДК
	01.01–31.03	01.04–30.06	01.07–30.09	01.10–31.12		
1	41,00±3,9	32,00±3,0	36,00±2,2	42,00±3,6	37,75	15
2	14,94±1,6	14,87±1,1	15,09±1,1	14,89±0,2	14,95	
3	15,08±0,9	14,88±1,0	15,09±1,0	14,88±0,1	14,98	
4	15,05±1,1	14,90±0,9	15,06±0,7	14,87±0,7	14,97	
5	14,93±0,7	15,00±0,8	15,02±1,9	14,95±1,1	14,98	
6	14,83±0,9	14,91±1,4	15,05±0,6	15,02±0,4	14,95	
7	14,95±1,0	14,81±1,2	15,10±0,6	15,00±1,0	14,97	
8	14,90±1,0	15,00±0,9	14,82±0,4	14,86±0,1	14,90	
9	7,00±0,6	7,00±0,6	10,80±0,6	11,20±0,09	7,00	
10	48,00±3,3	48,00±3,3	13,00±0,5	17,60±1,1	31,65	
11	14,87±0,7	14,91±0,8	14,96±1,1	14,99±0,6	14,93	
12	15,01±1,0	14,84±0,4	14,96±1,1	15,04±0,4	14,96	
13	15,10±1,1	14,82±2,0	14,81±0,7	15,01±0,8	14,94	
14	14,91±0,6	14,83±1,1	15,08±0,4	15,00±0,11	14,96	
15	36,00±1,6	31,00±1,5	30,00±0,9	47,00±2,4	36,00	
16	33,00±2,0	30,00±1,0	30,00±1,0	32,00±1,7	31,25	

Таблица 7. Уровень содержания АСПАВ экосистемы Клязьминского водохранилища в 2021 г., мг/дм³

створы	Периоды отбора образцов				μ	ПДК
	01.01–31.03	01.04–30.06	01.07–30.09	01.10–31.12		
1	0,10±0,021	0,10±0,020	0,10±0,016	0,10±0,009	0,10	0,10
2	0,06±0,009	0,05±0,014	0,04±0,002	0,06±0,003	0,05	
3	0,05±0,016	0,07±0,010	0,06±0,005	0,07±0,008	0,06	
4	0,07±0,010	0,09±0,007	0,08±0,004	0,07±0,006	0,08	
5	0,09±0,020	0,07±0,004	0,08±0,009	0,04±0,001	0,07	
6	0,05±0,009	0,07±0,003	0,08±0,007	0,07±0,004	0,07	
7	0,06±0,007	0,05±0,010	0,04±0,003	0,08±0,003	0,06	
8	0,05±0,016	0,06±0,008	0,05±0,006	0,08±0,003	0,06	
9	0,10±0,003	0,35±0,007	0,21±0,014	0,13±0,012	0,20	
10	0,04±0,001	0,04±0,001	0,03±0,006	0,03±0,009	0,03	
11	0,04±0,012	0,08±0,005	0,06±0,002	0,05±0,004	0,06	
12	0,08±0,014	0,05±0,006	0,05±0,001	0,06±0,003	0,06	
13	0,06±0,009	0,04±0,009	0,05±0,007	0,05±0,005	0,05	
14	0,06±0,009	0,08±0,008	0,04±0,001	0,04±0,001	0,06	
15	0,10±0,001	0,10±0,001	0,10±0,010	0,10±0,009	0,10	
16	0,10±0,003	0,11±0,004	0,13±0,010	0,10±0,006	0,11	

створов следует отметить снижение его уровня до значений менее 4 мг/дм³, что может приводить к массовой гибели фауны водоёма. Одна из причин этого — низкий уровень минерализации воды и постоянная очистка водохранилища от водорослей.

Нарушение гомеостаза между фотосинтезом и деградацией органических веществ приводит к снижению самоочищающей способности водохранилища. Растворенный кислород (R) можно использовать для

оценки интенсивности фотосинтеза, а БПК₅ для оценки активности минерализации. При этом соотношение R/БПК₅ служит экспресс-тестом для анализа самоочищающего потенциала водоема (табл. 3). Чем выше это соотношение, тем выше потенциал самоочищающей способности в водоемах [7;17].

О режиме поступления сточных вод, в водоемы подверженные сильному антропогенному воздействию свидетельствует изменение окисляемости воды.

Таблица 8. Водородный показатель в створах Клязьминского водохранилища в 2021 г., мг/дм³

створы	Периоды отбора образцов				μ	ПДК
	01.01–31.03	01.04–30.06	01.07–30.09	01.10–31.12		
1	7,8±0,1	7,6±0,4	8,3±0,7	7,8±0,3	6,5	6,0–8,5
2	7,4±0,1	7,5±0,1	7,3±0,1	7,5±0,4	6,3	
3	7,4±0,4	7,6±0,1	7,3±0,09	7,3±0,3	6,5	
4	7,1±0,7	7,5±0,2	7,1±0,1	7,2±0,1	6,6	
5	7,2±0,3	7,5±0,1	7,5±0,2	7,2±0,06	6,9	
6	7,4±0,2	7,3±0,3	7,0±0,07	7,0±0,09	6,9	
7	7,6±0,2	6,9±0,09	7,5±0,9	7,2±0,1	7,2	
8	7,0±0,1	7,2±0,1	7,4±0,1	6,9±0,07	7,3	
9	7,0±0,1	6,3±0,07	7,2±0,1	6,8±0,07	7,3	
10	7,2±0,2	7,3±0,1	7,6±0,2	7,6±0,3	8,0	
11	7,7±0,2	7,1±0,1	7,5±0,1	7,4±0,09	8,1	
12	7,2±0,1	7,3±0,2	7,4±0,09	7,1±0,1	8,2	
13	7,1±0,4	7,4±0,2	7,1±0,07	7,2±0,1	8,4	
14	7,2±0,09	7,2±0,1	7,3±0,1	7,3±0,1	8,6	
15	7,5±0,1	7,6±0,4	8,0±0,6	7,9±0,3	9,2	
16	7,1 ±0,2	7,6±0,4	7,8±0,2	8,0±0,5	9,4	

Таблица 9. Результаты биотестирования поверхностных вод по показателю токсичности в створах 2 и 14.

Показатель	01.01–31.03	01.04–30.06	01.07–30.09	01.10–31.12	Примечание
Chlorella vulgaris Beijerinck	1 < Kp* ≤ 100; 1000.	1 < Kp* ≤ 100; 1000.	1 < Kp* ≤ 100; 1000.	1 < Kp* ≤ 100; 1000.	Не оказывает острого токсического действия
Daphnia magna Straus					

Примечание: Kp* – безвредная кратность разбавления исследуемой пробы;

Величина ХПК определяется, гидрологическим режимом и зависящим от него поступлением органических веществ с водосборной площади, а также гидробиологической активностью, обуславливающей процессы трансформации и минерализации органических веществ в водном объекте.

В соответствии со шкалой оценки величины ХПК в водоемах с различной степенью загрязненности [6,7] вода Клязьминского водохранилища в створах 2–9, 11–14 характеризуется как грязная, в створах 1, 10, 15–16 — как очень грязная.

К синтетическим поверхностно-активным веществам (СПАВ) относятся вещества, способные адсорбироваться на поверхностях раздела фаз (вода-воздух) и понижать их поверхностное натяжение. В природных водоемах СПАВ ухудшают кислородный режим и органолептические свойства воды, а из-за медленных процессов окисления они могут долгое время негативно влиять на экосистему [18].

В целом во всех исследованных створах экосистемы содержание АСПАВ не превышает ПДК (0,1 мг/дм³), за исключением створов 9 и 16 (табл. 7). Высокое содержание АСПАВ связано с поступлением с прилегающей территории сточных вод.

Наименьший уровень загрязнения, характерный для водохранилища связан с высокой степенью разбавления вод в нем.

Реакция среды (рН), колебалась в пределах 6,30–8,30 ед., что характеризует её как нейтральную-слабощелочную (табл. 8). Изменчивость рН сопряжена с работой буферных систем воды, развитием и интенсивностью разложения органической биомассы, продуцированием углекислого газа. В июле-августе вода Клязьминского водохранилища во всех створах характеризовалась наивысшей щелочностью.

Индекс загрязнения воды, определенный в соответствии с Временными методическими указания-

ми по комплексной оценке качества поверхностных и морских вод [2] и рассчитанный на основе средних показателей минерализации, БПК, ХПК, АСПАВ, растворенного кислорода, pH, приведенных в таблицах 2,3, 4, 6, 7, 8, варьировал от 1,77 до 6,15, что позволяет отнести изучаемые образцы воды к умеренно загрязненным, загрязненным, грязным и очень грязным.

Использование в качестве тест-объектов *Daphnia magna* Straus, *Ceriodaphnia affinis*, Лиминесцентные бактерии *Escherichia coli* M-10, *Chlorella vulgaris* Beijer показало, что вода, отобранная во всех створах водохранилища, даже без разведения не оказывала токсикологического действия на тест объекты. В нашем исследовании в соответствии с приказом Минприроды России № 536 от 04.12.2014 [11] в результате эколого-токсикологической оценки установлен 5 класс опасности (практически не опасна).

При этом в самых неблагоприятных с точки зрения качества воды створах 2 и 14 (ИЗВ > 6) достоверность снижения плодовитости *Ceriodaphnia affinis* в хроническом токсикологическом эксперименте не превышала критерий хронической токсичности (табл. 9).

ВЫВОДЫ

Несмотря на то, что в отдельные сроки исследования практически не были превышены ПДК по таким показателям как легко и трудно окисляемые органические вещества, АСПАВ и pH и не установлено острого и хронического токсикологического действия на гидробионты, в отдельных створах выявлены 5 и 6 классы воды по ИЗВ, характеризующие её как грязную и очень грязную. Это в первую очередь может быть связано с уменьшением содержания в воде кислорода и как следствие этого — низкой самоочищающей способностью воды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вишневецкий В.Ю., Вишневецкий Ю.М. Анализ воздействия загрязняющих веществ на поверхностные водные объекты //Известия Южного федерального университета. Технические науки, 2009. Т. 96. — № . 7. С. 135–139.
2. Временные методические указания по комплексной оценке качества поверхностных и морских вод. утв. Госкомгидрометом СССР 22.09.1986 г. № 250–1163. Москва: 1986. 5 с. (актуализированы 01.01.2021 г.).
3. Гагарина О.В. Оценка и нормирование качества природных вод: критерии, методы, существующие проблемы. Учебно-методическое пособие / сост. О.В. Гагарина. Ижевск: Издательство «Удмуртский университет», 2012. 199 с.
4. Горшкова О.М., Чевель К.А., Бадюков Д.Д. Загрязнение Можайского водохранилища нефтепродуктами и анионоактивными поверхностно активными веществами /Гидрометеорология и экология: научные достижения и перспективы развития, 2018. С. 189–191.
5. ГОСТ 31861–2012. Межгосударственный стандарт. Вода. Общие требования к отбору проб = Water. General requirements for sampling: национальный стандарт Российской Федерации: издание официальное: утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29.11. 2012 г. № 1513-ст: введен впервые: дата введения 2014–01–01/ разработан ООО «Протектор» совместно с ЗАО «Центр исследования и контроля воды». — Москва: Стандартинформ, 2019. — 32 с.
6. Никаноров А.М., Емельянова В.П. Комплексная оценка качества поверхностных вод суши. Москва: Водные ресурсы, 2005. Т. 32. № . 1. С. 61–69.
7. Новиков Ю.В., Ласточкина К.О., Болдина З.Н. Методы исследования качества воды водоемов / Ю.В. Новиков, К.О. Ласточкина, З.Н. Болдина/под ред. А.П. Шицковой. Москва: Медицина, 1990. 400 с.
8. ПНД Ф Т 14.1:2:3:4.10–04 «Токсикологические методы контроля. Методика измерений оптической плотности культуры водоросли хлорелла (*Chlorella vulgaris* Beijer) для определения токсичности питьевых, пресных природных и сточных вод, водных вытяжек из грунтов, почв, осадков сточных вод, отходов производства и потребления». Разработан: ФГАОУ ВПО СФУ/ Утверждён: ФБУ «Федеральный центр анализа и оценки техногенного воздействия» 10.10.2014. 35 с.
9. ПНД Ф Т 14.1:2:3:4.12–06Т 16.1:2:2:3:3.9–06 «Токсикологические методы контроля методика измерений количества *Daphnia magna* straus для определения токсичности питьевых, пресных природных и сточных вод, водных вытяжек из грунтов, почв, осадков сточных вод, отходов производства и потребления методом прямого счета». Утверждён: ФБУ «Федеральный центр анализа и оценки техногенного воздействия» 10.10.2014. Москва. 38 с.
10. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.01. 2021 года № 2 «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685–21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».
11. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 04.12. 2014 г. № 536 «Об утверждении Критериев отнесения отходов к I–V классам опасности по степени негативного воздействия на окружающую среду», зарегистрировано в Минюсте РФ 29 декабря 2015 г.
12. Приказ Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 13.12.2016 № 552 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения» (Зарегистрирован 13.01.2017 № 45203).
13. Р 52.24.353–2012 «Рекомендации. Отбор проб поверхностных вод суши и очищенных сточных вод». Разработаны ФГБУ «Гидрохимический институт» (ФГБУ «ГХИ»), утверждены Заместителем Руководителя Росгидромета от 02.04.2012.
14. РД 52.24.643–2002 «Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям» Опубликован и утвержден Росгидрометом 03.12.2012. СПб.: Гидрометеоздат, 2003. 47 с.

15. Усманов И.А., Мусаева А.К. Оценка качества воды водоёмов южных регионов Узбекистана /Итоги и перспективы развития агропромышленного комплекса. Астрахань, 2018. С. 284–288.
16. ФР.1.39.2007.03221 «Методика определения токсичности воды и водных вытяжек из почв, осадков сточных вод, отходов по смертности и изменению плодovitости цериодафний». М.: Акварос, 2007. 52с.
17. Христофорова Н.К., Саломай М.С. Химико-экологическая оценка качества прибрежных вод города Владивостока /Исследовано в России: электрон. науч. журн, 2006. Т. 147. С. 1380–1386.
18. Чеснокова С.М. и др. Оценка уровня загрязнения анионными поверхностно-активными веществами экосистем реки Содышка и их влияния на физико-химические и биохимические процессы самоочищения /Известия Самарского научного центра Российской академии наук, 2012. Т. 14. № . 1–9. С. 2381–2383.
19. Dejoux, C., H. Deelstra and R. Wilkinson, 1981 Pollution. In The ecology and utilization of African inland waters, edited by J. Symoens, M. Burgis and J. Gaudet. UNEP Rep.Proc.Ser., (1):149–61.
20. Opoku-Kwanowaa Y. et al. Effects of planting field on groundwater and surface water pollution in China /CLEAN–Soil, Air, Water. 2020. Т. 48. № . 5–6. С. 1900452.
21. Sasakova N. et al. Pollution of surface and ground water by sources related to agricultural activities //Frontiers in Sustainable Food Systems. 2018. С. 42.
22. Shafi U. et al. Surface water pollution detection using internet of things //2018 15th International Conference on Smart Cities: Improving Quality of Life Using ICT & IoT (HONET-ICT). IEEE, 2018. С. 92–96.

© Курбатов Сергей Андреевич (s.kurbatoff@icloud.com),

Зубкова Валентина Михайловна (vmzubkova@yandex.ru), Гапоненко Альбина Вячеславовна (garonenkoav@rgsu.net).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Российский государственный социальный университет

АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ВЛИЯНИЕ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА НА ПРИРОДНЫЕ ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ

ANALYSIS OF INDICATORS CHARACTERIZING THE IMPACT OF HUMAN ECONOMIC ACTIVITY ON NATURAL WATER RESOURCES

**T. Chubenko
S. Germanova
N. Sambros
N. Petukhov
T. Ryzhova**

Summary. The article considers the main indicators affecting natural water sources. Analyzes the production of water from natural sources, studies the process of its recycling and sequential use. Studies the methods of wastewater treatment and their main indicators for the regions of the Central Federal District of the Russian Federation. Considers the main polluting chemicals emitted from wastewater and methods of water purification from them.

Keywords: recycling and sequential use of water, un wastewater systems, wastewater, water treatment facilities, biological ponds, chemical elements and substances in wastewater.

Чубенко Тамара Владимировна

Российский университет дружбы народов
10322201888@rudn.ru

Германова Светлана Евгеньевна

Старший преподаватель, Российский университет
дружбы народов
germanova-se@rudn.ru

Самброс Наталия Борисовна

Старший преподаватель, Российский университет
дружбы народов
sambros-nb@rudn.ru

Петухов Николай Владимирович

К.с.-х.н., доцент, Российский университет дружбы
народов
petukhov-nv@rudn.ru

Рыжова Татьяна Александровна

К.ф.-м.н., старший преподаватель, Российский
университет дружбы народов
ryzhova-ta@rudn.ru

Аннотация. В статье рассмотрены основные показатели имеющие прямое или косвенное влияние на природные водные источники. Проведен анализ по забору воды из природных источников, изучен процесс оборотного и последовательного ее использования. Изучены способы очистки сточных вод и основные их показатели по регионам Центрального Федерального округа. Рассмотрены основные загрязняющие химические вещества, выбрасываемые со сточными водами, и способы очистки вод от них.

Ключевые слова: оборотное и последовательное использование воды, бессточные системы, сточные воды, водные очистные сооружения, биологические пруды, химические элементы и вещества в сточных водах.

Хозяйственная деятельность человека неразрывно связана с окружающей средой. В статье будет рассмотрена статистика по различным округам, в частности — регионам Центрального Федерального округа России за 2000–2020 годы, отражающая влияние техногенного воздействия на природные водные объекты. А также будут проанализированы факторы, повлиявшие на сокращение или увеличение статистических показателей и меры, введенные для сохранения баланса водных ресурсов в России.

Для формирования плана по защите окружающей среды государство использует ряд показателей: количество забранной воды из природных водных объек-

тов¹, млрд. м³ количество оборотно и последовательно использовавшейся воды², млрд. м³, сбросы загрязненной сточной воды³, млрд. м³, выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, количество отходов производства и потребления, их утилизация и т.д. Также каждый год фиксируются расходы на защиту окружающей среды в фактически действующих ценах.

Рассмотрим показатели оборотной и последовательной эксплуатации водных ресурсов. Оборотное

¹ По данным Росводресурсов

² По данным Росводресурсов

³ По данным Росводресурсов

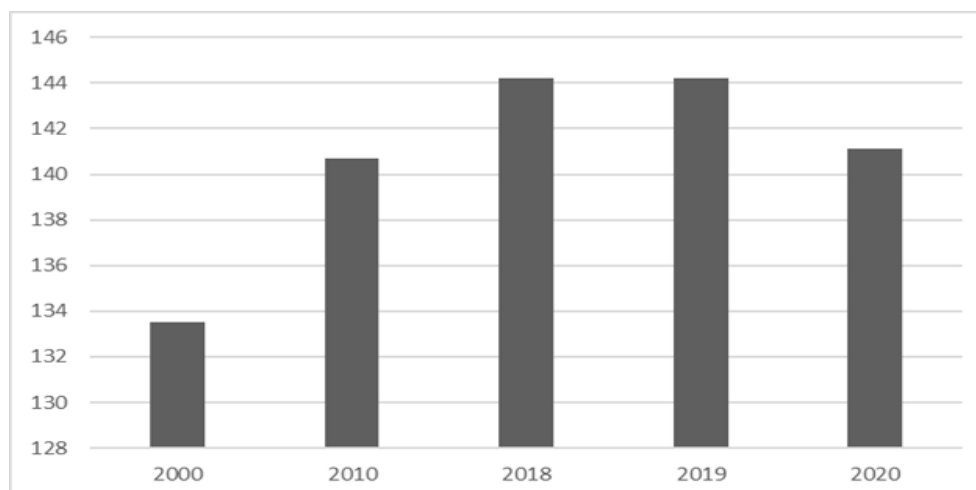


Рис. 1. Оборотно и последовательное использование воды, млрд. м³

использование предполагает использование одной и той же воды двух и более раз. После каждого использования вода охлаждается или пропускается через очистные сооружения, иногда проводят обе операции. Выбирается операция в зависимости от проведенного технологического процесса. В случае с последовательным использованием вода очищается только после всех проведенных манипуляций. Такое использование гидроксида водорода характерно для промышленных предприятий, оборот которых растет вместе с растущими потребностями людей.

На рисунке (рис. 1) приведена статистическая диаграмма, из которой видно, что количество циклически используемой воды растет.

В 2000 году в обороте было 133.5 млрд. м³, а к 2019 году стало 144.2 млрд. м³ [1]. Обратим внимание, что достаточно большой разрыв наблюдается между 2019 и 2020 годом, во время пандемии ряд производств был приостановлен, что негативно сказалось на экономике, но во многом положительно на экологии. Исследования показывают, что ограничительные меры, падающий потребительский спрос и падение курса рубля отрицательно повлияли на предприятия, поэтому большинство компаний претерпевали негативные изменения, в частности сокращали производственные масштабы [3]. На количестве оборотно и последовательно используемой воды это сказалось положительно, с 2019 по 2020 год количество уменьшилось на 3.1 млрд. м³. В расчет не включался пропуск воды через гидроузлы [2].

Использование воды таким способом чревато загрязнением источников, соответственно государство принимает меры по сокращению количества используемых источников, инженеры совершенствуют очистные сооружения. Например, в последнее время появляется тенденция на бессточные водные системы, иначе замкнутые. Такой способ наиболее безопасен, в качестве источника тут используют очищенные бытовые и промышленные сточные воды, а производство является безотходным. Не все предприятия используют такую систему, в сравнении с альтернативными, велика стоимость и эксплуатационные расходы. Необходимо отметить, что несмотря на высокую стоимость, есть плюсы и с экономической точки зрения: снижаются затраты на промышленную воду, снижается налог на использование промышленной воды, соответственно система спустя время окупается.

В фармацевтике или пищевой промышленности применять подобную систему не получится, но в тяжелой промышленности это возможно и наиболее экологически безопасно. Актуальна система в целлюлозно-бумажной промышленности, здесь вода — основной компонент технологического процесса, более того, это одно из наиболее водозатратных направлений в промышленности, а значит, необходимо сократить количество забора свежей и выброса использованной воды.

В России есть предприятия с функционирующими бессточными системами. Предприятие «ЕвроХим¹» в 2012 году стало одним из первых, кто внедрил систему бессточного водопользования, за ним последовали и другие. Первым делом для введения системы в эксплуатацию были построены очистные сооружения для прогонки хозяйственно-бытовых сточных вод, мощность сооружений — 1 тыс. м³/сутки, далее был составлен реальный баланс водопользования и проведены

¹ Предприятие, специализирующееся на минеральных удобрениях

Таблица 1. Показатели по ЦФО за 2020 год

Центральный федеральный округ	Забор из природных водных источников для использования	Сброс сточных вод в поверхностные водные объекты	Из них загрязненных сточных вод
Белгородская область	248,4	141,4	65,9
Брянская область	97,7	59	49,7
Владимирская область	151	99	95
Воронежская область	425,5	200,3	118,2
Ивановская область	101,1	84,3	60
Калужская область	124,9	80,5	71,9
Костромская область	1146,4	1146,6	36,8
Курская область	220,1	84,7	10,9
Липецкая область	175,5	75,6	68,2
Московская область	2460,3	1101,2	853
Орловская область	73,7	50,3	45,6
Рязанская область	152,8	114,5	71,5
Смоленская область	142,7	58,3	44,7
Тамбовская область	106,5	50,7	40,8
Тверская область	1045,3	943,5	65,9
Тульская область	281,9	158,4	152,2
Ярославская область	194,9	163,3	159,3
г. Москва	674,4	1025,2	798,6

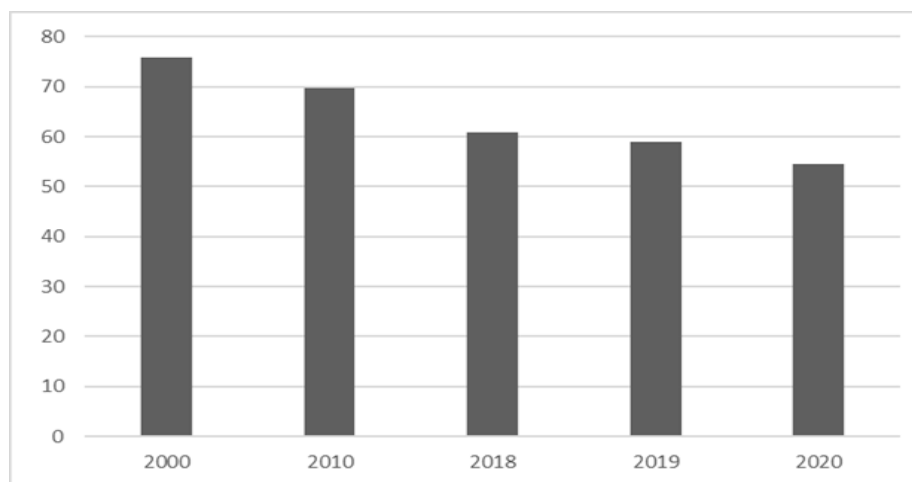


Рис. 2. Забор воды из природных водных источников для использования, млрд. м³

мероприятия, оптимизирующие расходы. На последнем этапе были разработаны способы возврата загрязнённых предприятием вод и ливневых стоков. Была проведена система, сливающая сточные воды в аккумулирующий резервуар.

На диаграмме (рис. 2) можно увидеть снижение количества забора воды из природных источников.

Как показывает статистика, уже к 2017 году количество забора значительно сократилось, вместе

с забором постепенно сокращается и объем сброса загрязненных сточных вод, так, по данным Росводресурсов с 2000 по 2019 год их сброс сократился с 20,3 млрд. м³ до 12,6 млрд. м³ [1], а в 2020 сброс составил 11,7 млрд. м³ [3], связать последний факт можно со снижением количества используемой предприятиями воды из-за пандемии. Сточные воды подразделяются на три типа: бытовые, промышленные и поверхностные. Последние образуются после ливневых осадков, таяния снега. Сброс сточных вод регулируется Водным кодексом Российской Федера-

ции и Федеральным законом от 10.01.2002 “Об охране окружающей среды”.

Обратимся к региональной статистике (табл. 1): на ней отчетливо видно, что с ростом городской агломерации растет количество выбрасываемых загрязненных сточных вод.

Так в Центральном федеральном округе за 2020 год самые высокие показатели в Московской области, в то время как в Курской области самые низкие. Связаны эти показатели не только с численностью населения и количеством сливаемых ими вод в стоки, но и с деятельностью предприятий и качеством очистных сооружений. Доказать это несложно, необходимо найти города с примерно равной численностью населения и сравнить показатели по сбросу стоков и их очистке.

Сравним две области Курскую и Калужскую в первой численность населения 1100248, во второй 1001777 человек¹. Притом выбросы загрязненной сточной воды в 2020 году в Курской области составляют 10,9 млн. м³, а в Калужской области 71.9 млн. м³ [2]. В Калужской области ведущая отрасль — машиностроение [4] (ООО «Фольксваген Груп Рус», АО «Вольво восток», ООО «Меркатор») вода очень важна в технологических процессах при изготовлении машин. Как маленькие, так и большие составляющие части должны охлаждаться или подогреваться, при работе с металлами необходимы реагенты, которые тоже не могут быть изготовлены без должного водоснабжения. Еще одна развитая в Калужской области промышленность — целлюлозно-бумажная (ООО «Архбум Тисью Групп», АО «Троицкая бумажная фабрика», ООО «Полотняно-заводская бумажная мануфактура»), как писалось выше, подобные предприятия одни из самых водозатратных, если предприятием не используется бессточная система. Теперь рассмотрим предприятия Курской области. Ссылаясь на статистику, можно увидеть, что в области значительно меньше обрабатывающей промышленности. Так, в статистическом ежегоднике указано, что объем товаров, работ и услуг в обрабатывающем производстве в упомянутой области составил 882 806 млн. рублей, а во второй 197 466 млн. рублей². Показатели отличаются в 4,5 раза, что дает сделать вывод о больших масштабах производства в Калужской области, а соответственно и большем количестве сточных вод.

Интересно отметить, что в Курской области есть еще один фактор, объясняющий такое сравнительно

небольшое количество сточных вод — биологические пруды [5]. Суть процесса заключается в естественном самоочищении воды высшими водными растениями. Растения выполняют ряд функций: во-первых, осаждают взвешенные вещества, во-вторых, поглощают ряд химических элементов, входящих в состав клеток, и некоторые органические вещества, в-третьих, окисляют воду (насыщают O₂) и в-четвертых, они нейтрализуют некоторые токсичные вещества. При доочистке вод в таких прудах наблюдается более глубокое биологическое очищение в сравнении с традиционными методами. Биологические пруды экономически более выгодная технология, но требует большой территории для размещения. В Курской области сооружено 28 биологических прудов, каждый из которых очищает сточные воды, 19 из этих прудов бессточны, Таким образом, используя биологические пруды можно достигнуть гораздо меньших показателей по количеству сточных вод.

Наивысший показатель количества сточных вод в ЦФО и во всей России наблюдается в Московской области³. Обусловлено это не только большой численностью населения, именно в Московской области расположено большинство ведущих промышленных предприятий России. Объем товаров, работ и услуг в Московской области составил 3 014 481 млн. рублей⁴, что существенно превосходит другие субъекты. Правительство области занялось поиском решений водного вопроса, поэтому в 2019 году начало модернизацию 16 водоочистных сооружений, завершение работ было запланировано на 2021 год, но, в связи с пандемией, завершение объектов перенесено на второй квартал 2023 года⁵, поэтому показатели статистики в будущем, вероятно, улучшатся.

Вместе со сточными водами сбрасываются химические элементы, их количество тоже фиксируется в статистическом ежегоднике. Учитываются показатели количества хлоридов, нитрат-анионов, сульфатов, природных жиров, ртути⁶, фенола и свинца.

Важно заметить, что с 2010 года наблюдается сокращение количества сбросов ртути в сточные воды. В 2000 году со сточными водами сливалось 0,16 т, а к 2010 количество уменьшилось до 0.01 т, то есть количество сократилось на 94%. Связать это можно с усилением контроля, согласно федеральным законам от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» ст. 4.1 ч. 2 определяет перечень загрязняющих веществ, в отношении которых применяются меры государственного регули-

¹ По данным Росстата средняя численность постоянного населения за 2020 год

² По данным Росстата общеэкономические показатели промышленного производства

³ Без учета г. Москва

⁴ По данным Росстата общеэкономические показатели промышленного производства

⁵ Официальный сайт правительства Московской области

⁶ С 2017 года учитываются и соединения ртути

рования в области охраны окружающей среды. В данный перечень входит ртуть и ее соединения. Ртуть токсичный металл, даже в небольших концентрациях он способен вызывать тошноту, рвоту, в больших концентрациях ртуть оказывает негативное воздействие на нервную систему. Крайне негативно влияет на обитателей водоемов. Основным источником загрязнения ртутью — хлор-щелочное производство в химической промышленности, некоторое количество может попадать из медицинских учреждений при нарушении целостности термометров, также влияние могут оказывать ртутьсодержащие приборы, изготовленные давно, но эксплуатируемые по сей день [6]. В основе большинства способов выделения ртути лежит его взаимодействие с активированным углем и другими химическими соединениями. В СССР было изобретено много способов очищения воды от примесей ртути. Например, Н.С. Балыкин изобрел 100% очистку воды от ртути. Активированный уголь обрабатывают 20% раствором тиосульфата натрия. Процесс проводится в кислой среде при pH 1–7 в течение 10–15 минут [7].

Рассмотрим показатели свинца, здесь тоже с 2000 (34,9 т) по 2010 (9,0 т) наблюдается падение сброса на 74% и далее с 2010 по 2020 год постепенное снижение его количества в сточных водах. Тяжелый металл поступает с металлообрабатывающих производств. Соединения свинца достаточно устойчивы. Особенно сложно извлечение свинца в дисперсной фазе (гидроксид свинца), дисперсность здесь высока, а коагуляция крайне низка. Очистку от свинца обычно проводят с помощью активированного угля, но более жесткие требования предполагают более эффективную очистку. Высокой степени очистки можно достигнуть вводом сернокислых или щелочных солей Cu, Zn, Ni, Sn при значении pH 9–10. При пропуске через подобную систему можно достигнуть степени очистки от 95 до 99%. Отделение воды от металлов проводится посредством электрофлотации [8]. Избыток свинца чреват поражением головного мозга, анемией, интоксикацией. При сбросе в водные объекты металл аккумулируется в растениях, а далее может переходить на более высокие трофические уровни. На примере свинца также можно увидеть усиление контроля над выбросом химических веществ в сточные воды после выпуска выше описанного закона, свинец тоже входит в перечень подконтрольных химических веществ.

Хлориды представляют собой кислый остаток и ион металла. Они портят качество воды, делая ее непригодной для хозяйственной деятельности, отрицательно влияют на ЖКТ и пищеварение, а также влияют на активность микроорганизмов. Хлориды делятся на хлориды органического и неорганического происхождения. Первые образуются при разложении отходов выделительной системы, определяются по большому ко-

личеству аммиака и сильной окисляемости, вторые же появляются в стоках предприятий при обеззараживании воды. Динамика отражает постепенное снижение количества хлоридов в сточных водах, это объясняется повышением эффективности очистных сооружений и их модернизации. Одним из самых прогрессивных способов очистки является обратный осмос. Технология заключается в следующем: вода пропускается через мембрану обратного осмоса, поры мембраны пропускают воду, но задерживают хлориды, ртуть, свинец, сульфаты и другие элементы. Как результат, наблюдается высокая степень очистки. Отрицательная сторона метода — его дороговизна и низкий уровень производительности. Из наиболее бюджетных способов очистки хлорид- и сульфатсодержащей воды выделяют ионный обмен. Здесь иная технология: фильтры изготавливаются из ионообменных смол с полистирольной матрицей. Они хорошо выдерживают осмотический шок, поэтому считаются эффективными в отношении очистки [9].

Содержание нитрат-анионов, в отличие от других химических веществ сильно повысилось в 2010 году, было выброшено 366,4 тыс. т, в то время как в 2000 выброс составлял 208,5 тыс. т. Соли нитратов хорошо растворимы в воде, среди загрязняющих веществ, процент их содержания в воде самый большой. Выделяют несколько методов очистки сточных вод от нитратов. Широко распространен ионообменный метод. Вода пропускается через фильтры, содержащие ионообменную смолу. В процессе фильтрации происходит обмен ионами и очищение вод от нитрат-анионов. Наиболее перспективен метод очистки от нитратов мембранным способом, суть его заключается в разности давлений при прохождении вод сквозь мембраны. Для очистки может использоваться описанный выше обратный осмос.

Загрязнение вод природными жирами наиболее распространено в пищевой промышленности. Есть много способов очистить воду от жиров: очистку можно проводить с помощью механических, физико-химических, химических и биологических методов. В первом случае жиры выводятся при помощи решеток, отстойников, фильтров. На пищевых предприятиях обычно в качестве основного используется именно механический метод очистки, а далее для более качественной очистки используют биологический или физико-химический метод. Физико-химический метод представляет собой окисление, коагуляцию или сорбцию жиров, химический — применение реагентов, а при биологическом методе проводится посредством бактерий и простейших. Как показывает статистика, методы совершенствуются. За двадцать лет¹ показатели выброса

¹ С 2000 по 2020 г

жиров со сточными водами сократились с 15,2 тыс. т до 1,6 тыс. т [2,3], объяснить это также можно модернизацией очистных сооружений и усилением контроля над промышленными предприятиями.

Подводя итоги проделанной работы, хочется отметить, что приведенные динамики отражают тенденцию к сокращению изъятия воды из природных источников. Показатели оборотного и последовательного использования воды растут, что положительно влияет на объемы изымаемой воды. Пандемия положительно сказалась на экологии и в частности на количестве забора

природных вод, оно сократилось, то же произошло и со вторым описанным показателем. В статье были рассмотрены показатели по количеству загрязненных сточных вод в регионах ЦФО за 2020 год, были выявлены области с наиболее низкими показателями и наиболее высокими показателями. Рассмотрены причины возникновения высоких показателей и меры, принятые для поддержания низких. Изучены показатели сброса химических веществ со сточными водами, включая тяжелые металлы. Приведен ряд методов для очистки сточных вод и проанализированы причины снижения количества загрязняющих веществ в сточных водах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Малков П.В. Российский статистический ежегодник // Федеральная служба государственной статистики (Росстат). — 2020
2. Основные показатели охраны окружающей среды // Федеральная служба государственной статистики (РОССТАТ). — 2021
3. Исследование влияния пандемии COVID-19 на российский бизнес // РБК исследования рынков. — 2020
4. Крылова, Л.А. Анализ водопользователей и мониторинг сброса промышленных стоков в канализацию города / Л.А. Крылова, О.В. Яковлева, М.И. Морозенко // Успехи современного естествознания. — 2018. — № 12. — С. 149–154.
5. Борзенков, А.А. Применение биологических прудов для доочистки сточных вод в Курской области / А.А. Борзенков, М.В. Кумани, Д.И. Лукьянчиков // Ученые записки. Электронный научный журнал Курского государственного университета. — 2010. — № 1(13). — С. 94–101.
6. Романов Александр Владимирович Игнатъева Юлия Сергеевна Морозова Ирина Александровна Ртутное загрязнение в России: проблемы и рекомендации С. 35–36
7. Авторское свидетельство № 929590 А1 СССР, МПК С02F 1/62, С02F 101/20, С02F 103/16. Способ очистки сточных вод от ртути: № 2957775: заявл. 11.06.1980: опубл. 23.05.1982 / Н.С. Балыкин; заявитель Усольское производственное объединение «ХИМПРОМ».
8. Повышение эффективности очистки промышленных сточных вод от свинца с применением электрофлотации / А.В. Перфильева, В.И. Ильин, В.А. Колесников, Г.И. Канделаки // Оборонный комплекс — научно-техническому прогрессу России. — 2009. — № 2. — С. 59–60.
9. Бикзинурова, А.Р. Очистка хозяйственно-бытовых сточных вод от сульфатов и хлоридов / А.Р. Бикзинурова // Сборники конференций НИЦ Социосфера. — 2017. — № 11. — С. 103–105.
10. Гуляева, В.И. Методы очистки природной воды от нитратов / В.И. Гуляева // Аллея науки. — 2020. — Т. 1. — № 6(45). — С. 350–354.

© Чубенко Тамара Владимировна (10322201888@rudn.ru), Германова Светлана Евгеньевна (germanova-se@rudn.ru),
Самброс Наталия Борисовна (sambros-nb@rudn.ru), Петухов Николай Владимирович (petukhov-nv@rudn.ru),
Рыжова Татьяна Александровна (ryzhova-ta@rudn.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ОЦЕНКА ФИНАНСОВОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ МЕТОДОМ DEA¹

ASSESSMENT OF THE FINANCIAL SECURITY OF ENTERPRISES BY THE DEA METHOD

**A. Aliamkhanova
A. Mitsel**

Summary. This article is devoted to actual question of assessing the effectiveness of enterprises. The DEA method is considered primarily as a production function, where the input and output parameters are revenues and the volume of consumed resources. In this work, financial indicators of enterprises apply as input and output parameters. As a result of the conducted DEA — analysis using open statistical data, the most effective enterprises in each of the sectors of the Russian Federation were identified. Also proposed a method for pre-processing statistical data for the DEA method.

Keywords: financial security, Data Envelopment Analysis, efficiency evaluation, data processing, financial Indicators, efficiency, accounting statement.

Алимханова Алия Нуржановна

Аспирант, ФГБОУ ВО «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники»
aan@asu.tusur.ru

Мицель Артур Александрович

Д.т.н., профессор, ФГБОУ ВО «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники»; НИУ «Томский политехнический университет»
maa@asu.tusur.ru

Аннотация. Работа посвящена актуальному вопросу оценки финансовой безопасности и устойчивости предприятий. Рассматривается метод DEA, основанный на производственной функции, где входными и выходными параметрами являются объёмы выпуска и объёмы потребляемых ресурсов. В данной работе в качестве входных и выходных параметров применяются финансовые показатели предприятий. Предложена методика по предварительной обработке финансовых показателей для метода DEA. В качестве примера были рассмотрены 8 предприятий энергетической отрасли РФ и определены наиболее эффективные предприятия.

Ключевые слова: финансовая безопасность, Data Envelopment Analysis, оценка эффективности, обработка данных, финансовые показатели, эффективность, бухгалтерская отчетность.

Введение

Финансовая безопасность является базовым принципом деятельности успешно действующих предприятий на рынке. Для эффективного управления необходимо знать, как функционирует предприятие, какие механизмы лежат в основе его деятельности, какими ресурсами оно располагает, кто и как принимает решения, какие существуют внутренние и внешние связи.

Оценка эффективности деятельности предприятий осуществляется с помощью большого числа подходов, среди которых широко применяется метод Data Envelopment Analysis (DEA). Данный метод базируется на решении задачи линейного программирования (ЗЛП) и представляет собой мощный аналитический

инструмент для оценки относительной эффективной деятельности группы однородных предприятий [1, 2].

Основоположниками метода DEA являются Ж. Дебрё и М. Фаррелл [3], при этом в работах [4, 5] А. Чарнез, Е. Родес и У. Купер предложена концепция объединения различных входных и выходных параметров. В отечественной литературе данный метод известен как анализ охвата данных [6, 7], анализ среды функционирования [8, 9] или анализ оболочки данных [10, 11], и используется в различных отраслях экономики. Так, например, в работе [10] рассмотрено применение метода DEA для сравнительной оценки таможенных операций.

Известно, применение метода для оценки эффективности региональной инновационной системы с уче-

¹ Работа подготовлена при финансовой поддержке гранта РФФИ (проект № 20-31-90100).

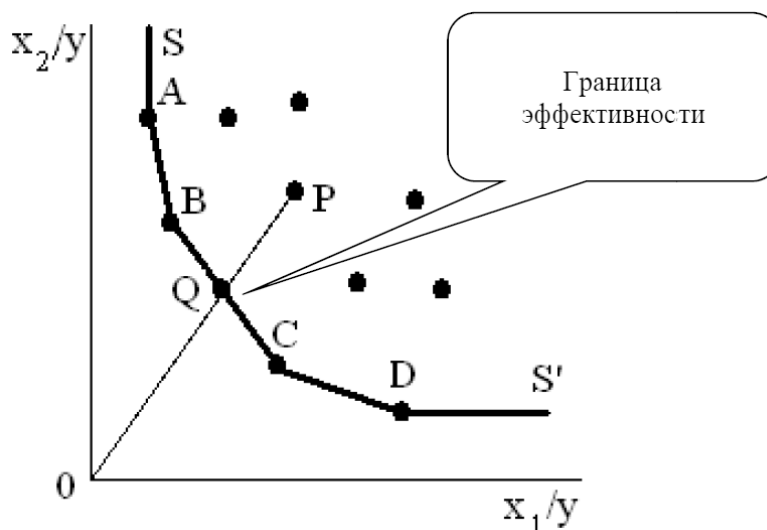


Рис. 1. Геометрическая интерпретация метода DEA

том значимости деятельности университетов внутри региона. В результате анализа определены критерии и построена модель оценки эффективности университетов. Обсуждается возможное использование метода для построения стратегии развития университетов и совершенствования их инфраструктуры [11]. В работе [12] разработан подход, основанный на DEA-методе, позволяющий рассчитать оценку эффективности по разным критериям системы утилизации нефтесодержащих отходов. Результаты работы [13], где рассматривается эффективность управления операционными рисками коммерческих банков показала, что малые банки наиболее эффективны.

Описание метода

Метод DEA основан на определении границы эффективности, которая представляет собой аналог производственной функции. При этом выпуск продукции представляет собой векторную величину, т.е. производится несколько различных видов продукции [14].

Модели, применяющие метод DEA, классифицируются на входо-ориентированные [15–16] и выходо-ориентированные [17–18]. Во входо-ориентированных моделях, минимизируется множество входных параметров при заданном множестве выходных параметров. В выходо-ориентированных моделях, максимизируется вектор выходных параметров при заданном векторе входных параметров [19].

В данной работе для расчета оценки эффективности применяется модель, ориентированная на выход, которая имеет вид:

$$\begin{aligned}
 f(v, L) &= v + L \cdot 0 \rightarrow \max, \\
 -v_{out} \cdot Y^{(j)} + Y \cdot L &\geq 0; \\
 X^{(j)} - X \cdot L &\geq 0, \\
 L_i &\geq 0, \quad i = 1, \dots, n; \\
 j &= 1, \dots, n.
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

где $f(v, L)$ — функция эффективности, X — матрица входных показателей размерности $m \times n$, где m — количество входных показателей, n — количество предприятий, v — показатель эффективности; L — вектор весов размерности $n \times 1$; Y — матрица выходных (агрегированных) показателей размерности $k \times n$, где k — количество выходных показателей, j — номер экономического объекта.

Для выходо-ориентированной модели, если показатель эффективности $v_{out} > 1$, то могут быть предоставлены рекомендации, заключающиеся в увеличении значений выходных параметров при сохранении значений входных параметров.

Графическая интерпретация метода DEA выглядит следующим образом (см. рисунок 1).

Количественной мерой эффективности финансово-хозяйственной деятельности предприятия является величина, определяемая с помощью выражения:

$$T_{out} = \exp(-(v_{out} - 1)). \tag{2}$$

При использовании данной меры значение $T_{out} = 1$ соответствует предприятиям, находящимся на границе

Таблица 1. Входные и выходные параметры

Наименование показателя		Формула для расчета
Входные параметры		
X1	Коэффициент капитализации	(стр.1500+ стр.1400)/стр.1300
X2	Коэффициент платежеспособности	стр.1300/(стр.1520+ стр.1510+ стр.1550+ стр.1400)
X3	Коэффициент при мобилизации средств	стр.1210/(стр.1520+ стр.1510+ стр.1550)
X4	Рентабельность совокупного актива	стр.2300/(стр.1600нг+ стр.1600кг)/2
X5	Рентабельность внеоборотного капитала	стр.2400/(стр.1100нг+ стр.1100кг)/2
X6	Рентабельность перманентного капитала	стр.2300/0,5*(стр.1300нг+ стр.1400нг+ стр.1300кг+ стр.1400кг)
X7	Оборачиваемость заемного капитала	стр.2110/(0,5*(стр.1500нг+ стр.1500кг)+0,5*(стр.1400нг+ стр.1400кг))
X8	Оборачиваемость кредиторской задолженности	стр.2110/0,5*(стр.1520нг+ стр.1520кг)
Выходные параметры		
Y1	Коэффициент финансовой устойчивости	(стр.1300+ стр.1400)/ стр.1700
Y2	Рентабельность продаж	стр.2400/ стр.2110
Y3	Оборачиваемость оборотного капитала	стр.2110/0,5*(стр.1200+ стр.1200)
Y4	Коэффициент текущей ликвидности	стр.1200/(стр.1500- стр.1530- стр.1540)

эффективности ($v_{out} = 1$), а для неэффективных предприятий $T_{out} < 1$ ($v_{out} > 1$).

В DEA-модели параметры входа и выхода могут измеряться в различных единицах измерений, что позволяет оценивать эффективность с различным набором входных и выходных параметров и ранжировать объекты по уровням эффективности. Результаты расчетов позволяют выявить неэффективные предприятия и предоставить рекомендации по повышению их эффективности.

В данной работе рассматриваются финансовые показатели как входные и выходные параметры, которые характеризуют финансово-экономическое состояние предприятия [14]. Рассматривается метод DEA для разного количества выходов.

Результаты исследований эффективности предприятий на основе финансовых показателей

Для нахождения оценки эффективности деятельности предприятий предлагается следующая методика:

1. Вычисление входных и выходных финансовых показателей для каждого экономического объекта (см. таблицу 1).

Для оценки финансово-хозяйственной деятельности предприятия зачастую применяют систему показателей: финансовой устойчивости, рентабельности, деловой активности и ликвидности. В каждой группе насчитывается порядка 6–12 коэффициентов, тесно

связанных друг с другом, а для сокращения их количества применяется факторный анализ.

Для проведения расчетов использованы формы бухгалтерской отчетности: форма № 1 «Бухгалтерской баланс» и форма № 2 «Отчет о финансовых результатах».

2. Проведение корреляционного анализа между входными и выходными показателями финансовой деятельности.

Анализ коэффициентов корреляции позволяет выявить, как прямую, так и обратную статистическую зависимость между отдельными входными и выходными показателями. Это позволит модифицировать классический метод DEA следующим образом:

2.1 Нормируем показатели, т.е. разделим каждый показатель конкретного предприятия на его максимальное значение для каждого временного периода.

2.2 Если коэффициент корреляции между выходным показателем Y и некоторым входным показателем X отрицательный, то в модель будем подставлять $1 - x$, где x — нормированный входной показатель. Это необходимо для того, чтобы зависимость между входным и выходными параметрами была прямо пропорциональной, как это имеет место в традиционном методе DEA, основанном на производственной функции.

3. Рассчитываем показатель эффективности v_{out} по каждой группе выходных параметров и затем усредняем.

Таблица 2. Данные входных и выходных параметров

Наименование показателя	ПАО «ТОМСКЭНЕРГОСБЫТ»				
	2016	2017	2018	2019	2020
Входные переменные					
X1	2,65	1,83	1,70	1,68	0,83
X2	0,40	0,60	0,98	0,97	1,20
X3	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01
X4	0,11	0,14	0,02	0,05	0,04
X5	0,00	0,00	0,09	0,06	0,09
X6	0,34	0,42	0,06	0,14	0,09
X7	7,51	7,43	7,63	6,31	7,60
X8	8,23	8,29	10,87	10,57	9,86
Выходные переменные					
Y1	0,29	0,37	0,37	0,38	0,55
Y2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Y3	7,44	6,51	5,70	4,53	4,54
Y4	1,16	1,44	2,34	2,32	2,05

Таблица 3. Данные корреляции между финансовыми показателями

	ПАО «ТОМСКЭНЕРГОСБЫТ»			
	Y1	Y2	Y3	Y4
X1	-0,96	-0,63	0,85	-0,64
X2	0,83	0,87	-0,94	0,87
X3	-0,16	0,60	-0,52	0,78
X4	-0,45	-0,97	0,69	-0,87
X5	0,67	0,98	-0,79	0,89
X6	-0,53	-0,97	0,75	-0,89
X7	0,16	-0,08	0,45	-0,37
X8	0,36	0,96	-0,77	0,98

Таблица 4. Результаты расчетов показателя эффективности

№ предприятия	1	2	3	4	5	6	7	8
2016	1	0,95	0,71	0,28	1	0,99	1	0,59
2017	1	1	0,70	0,65	0,53	1	1	0,56
2018	0,18	0,22	0,96	0,91	0,25	0,98	1	0,17
2019	1	0,03	0,005	1	0,50	0,89	1	0,16
2020	1	0	0,0002	1	0,21	0,92	0,66	0,0006

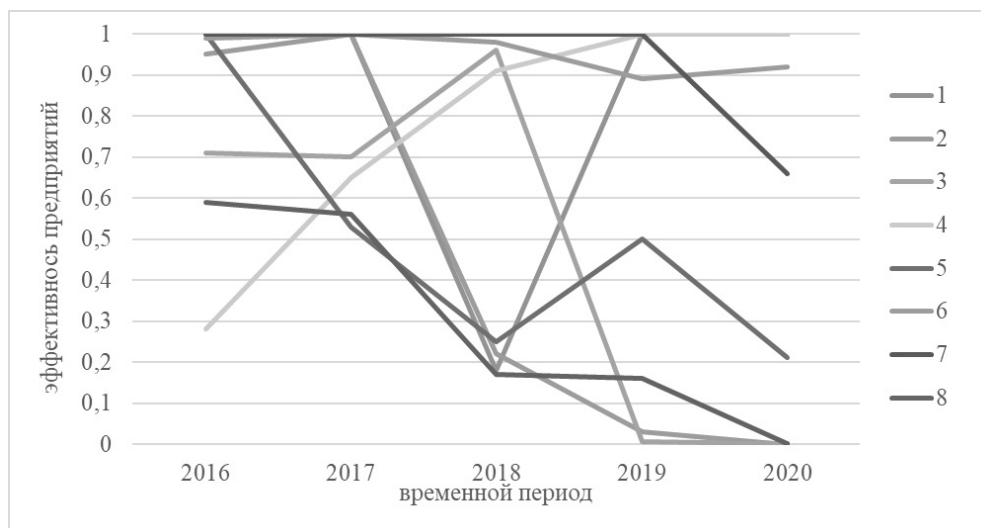


Рис. 2. Динамика эффективности деятельности предприятий

4. Определяем показатель эффективности $T_{out} = \exp(-(v_{out} - 1))$ за конкретный временной промежуток для всех предприятий.

Для примера рассмотрим энергетический сектор России, возьмем 4 действующих предприятия и 4 предприятия, которые обанкротились или в отношении которых возбуждено дело о банкротстве. В таблице 2 представлены результаты нахождения входных и выходные параметров для предприятия под № 1.

В таблице 3 представлены результаты корреляции между показателями финансовой деятельности, которые выявили как прямую, так и обратную связь, что позволит перегруппировать данные в таблице по годам и разделить каждый показатель на максимальное значение по строке.

Выходные параметры разбиваем на 4 группы и где коэффициент корреляции будет отрицательный, будем брать вместо входного параметра «единица минус входной параметр».

В таблице 4 приведены результаты расчетов показателя эффективности 8 предприятий за 2016–2020 гг. Здесь можно видеть, что из 8 предприятий эталонными являются предприятия № 1 и № 7.

На рисунке 2 представлена динамика эффективности финансово-хозяйственной деятельности действующих и обанкротившихся предприятий соответственно за 2016–2020 года.

Высокую эффективность деятельности на протяжении пяти лет показывает предприятие № 6. Показатель

эффективности колеблется около единицы. Это говорит о финансовой стабильности предприятия.

Наилушие значения эффективности показало предприятия № 1 и 7. В течение четырех лет показатели эффективности близки к 1. Однако у предприятия № 7 в 2020 году наблюдается уменьшение параметра T_{out} , т.е. эффективность деятельности предприятия несколько снизилась. У предприятия № 1 лишь в 2018 году наблюдается резкое уменьшение показателя T_{out} .

Предприятие № 8 к концу анализируемого периода понизил эффективность своей деятельности. В начале 2021 года в отношении данного предприятия было возбуждено дело о несостоятельности.

У предприятия № 4 к концу анализируемого периода показатель эффективности с близкий к единице, либо равный единице. Однако, в начале анализируемого периода данные предприятия показывали неэффективность своей деятельности.

Деятельность предприятий № 2 и 3 можно назвать неэффективной, так как показатель за последние несколько лет меньше единицы. Предприятие № 2 было ликвидировано в начале 2020 г, поэтому показатель $T_{out} = 0$. В отношении предприятия № 3 было возбуждено дело о несостоятельности (банкротстве).

Предприятие № 2, 3 и 8 по методике DEA оказалось неэффективным, так как на протяжении всего анализируемого периода показатель эффективности гораздо ниже единицы (за исключением 2017 года), в 2020 году — он больше 12.

Заключение

Таким образом, метод DEA — пригодный инструмент, позволяющий оценить эффективность деятельности предприятия за определенный временной диапазон и различных отраслях экономики.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что предложенная методика позволяет рассчитать показатель эффективности предприятия, используя в качестве входных и выходных параметров финансовые показатели, а не объем выпускаемой продукции и затраченные ресурсы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Интрилигатор М. Математические методы оптимизации и экономическая теория. М.: Айрис-пресс, 2002. 576 с.
2. Таха Х. Введение в исследование операций. М.: Вильямс, 2001. 912 с.
3. Farrell M.J. The Measurement of Productive Efficiency // *Journal of the Royal Statistical Society, Series A (General)*. 1957. Vol. 120. No. 3. pt. III. P. 253–281
4. Charnes A., Cooper W., Rhodes E. Measuring the efficiency of decision making units // *European journal of operational research*. 1978. No 2(6). P. 429–444.
5. Banker R.D., Charnes A., Cooper W.W. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in Data Envelopment Analysis // *Management science*. 1984. No 9 (30). P. 1078–1092
6. Зыонг Т.Ф.Т. Измерение национального финансового развития: индексы и методы // *Вестник ГУУ*. 2021. № 4. С. 152–160
7. Вирабян С.Н. Измерение эффективности сделок по слиянию и поглощению: особенности применения метода DEA // *СРМ*. 2017. № 4 С. 58–65
8. Учайкин Р.А., Орлов С.П. Сравнительная оценка эффективности компьютерной техники в подразделениях промышленного предприятия // *Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Технические науки*. 2020. № 1 (65). С. 74–86
9. Моргунов Е.П., Моргунова О.Н. Обзор программного обеспечения, реализующего метод Data Envelopment Analysis // *Решетневские чтения*. 2018. № 2. С. 359–360.
10. Батаев В.В. Многофакторный анализ эффективности экспортных операций промышленного предприятия на основе DEA-метода // *Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Серия: Технические науки*. 2021. № 3 (211). С. 22–29
11. Величенкова Д.С., Родионов Д.Г. Методика оценки эффективности региональной инновационной системы с учетом влияния университетов // *Инновации и инвестиции*. 2020. № 8. С. 3–7
12. Derevyanov M. Yu., Pleshivtseva Yu.E., Afinogentov A.A., Mandra A.G., Pimenov A.A. Simulation and Multi-Objective Evaluation of Reuse Potential of Waste Recycling System for Oil and Gas Industry // *XXI International Conference Complex Systems: Control and Modeling Problems (CSCMP)*. Samara, Russia. 2019. P. 429–434
13. Abu-Alrop J.H. Asses the efficiency of operational risk management in Russian banks // *Проблемы анализа риска*. 2020. № 2. С. 102–119
14. Алимханова А.Н., Мицель А.А. Оценка эффективности предприятий на основе метода DEA // *Доклады ТУСУР*. 2019. Т. 22. № 2. С. 104–108
15. Шугалей А.П., Чевтаева В.В., Долганова А.А. Применение метода Data Envelopment Analysis для оценки эффективности функционирования отделений медицинского учреждения // *Решетневские чтения*. 2018. № 2. С. 372–373.
16. Рукавицына Т.А., Смолин В.В. Реализация метода DEA для диагностики финансового состояния предприятий // *Сибирский аэрокосмический журнал*. 2008. № 3 (20). С. 171–175
17. Чистякова Н.О., Михальчук А.А. Оценка DEA — динамической эффективности инновационного развития регионов СФО // *Вестник НГУЭУ*. 2020. № 4. С. 72–90
18. Ратнер С.В. Оценка эффективности управления эко-инновациями на основе моделей DEA с лагами и отрицательными выходами // *Проблемы управления*. 2020. № 5. С. 39–49
19. Алмастьян, Н.А. Разработка стратегий природоохранной деятельности в регионе на основе моделей непараметрической оптимизации // *Modern Economy Success*. — 2017. — № 6. С. 107–116.

© Алимханова Алия Нуржановна (aan@asu.tusur.ru), Мицель Артур Александрович (maa@asu.tusur.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

РАЗРАБОТКА КАЛЬКУЛЯТОРА ДЛЯ СИСТЕМ ОДУ 1-ГО ПОРЯДКА

DEVELOPMENT OF A CALCULATOR FOR ODE SYSTEMS OF THE 1ST ORDER

M. Georgieva
A. Ezaova
O. Blieva
S. Arvanova
I. Georgieva
K. Khamdohova

Summary. For the last three cases of the development of nonlinear analysis, the coverage of systems and their applications for scientific and professional purposes. With their help, transient models of processes in radio engineering, the kinetics of density dynamics, the dynamics of a biological population, the movement of space objects, economic development are introduced.

Thus, the solution of ODEs and ODE systems is an urgent task of our time. Calculator calculation is an important indicator for calculation results.

Keywords: non-linear analysis, totality of the system, differential equations, calculator.

Георгиева Марьяна Альбековна

Старший преподаватель, Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова (г. Нальчик)
 maryana.g@list.ru

Езаова Алёна Георгиевна

Доцент, Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова (г. Нальчик)
 alena_ezaova@mail.ru

Блиева Оксана Зауровна

Диспетчер, Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова (г. Нальчик)
 roksy_85@mail.ru

Арванова Саният Мухамедовна

Старший преподаватель, Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова (г. Нальчик)
 sani_07@mail.ru

Георгиева Ирина Альбековна

Ассистент, Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова (г. Нальчик)
 irka2725@mail.ru

Хамдохова Хаишат Руслановна

Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова (г. Нальчик)
 khaishat16@gmail.com

Аннотация. За последние три десятилетия развитие нелинейного анализа, динамических систем и их приложений в науке и технике стимулировало новый энтузиазм в отношении теории обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ). С их помощью исследуются переходные процессы в радиотехнике, кинетика химических реакций, динамика биологических популяций, движение космических объектов, модели экономического развития.

Таким образом, решение ОДУ и систем ОДУ является актуальной задачей нашего времени. Разработка калькулятора является важным шагом для ускорения процессов вычислений.

Ключевые слова: нелинейный анализ, динамические системы, дифференциальные уравнения, калькулятор.

Целью данной работы являлась разработка калькулятора для систем ОДУ 1-го порядка, который выдает решение двумя методами:

1. методом исключения;
2. методом Эйлера.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи [1–3]:

- ♦ построить примерную блок-схему программы;
- ♦ реализовать программное обеспечение калькулятора;

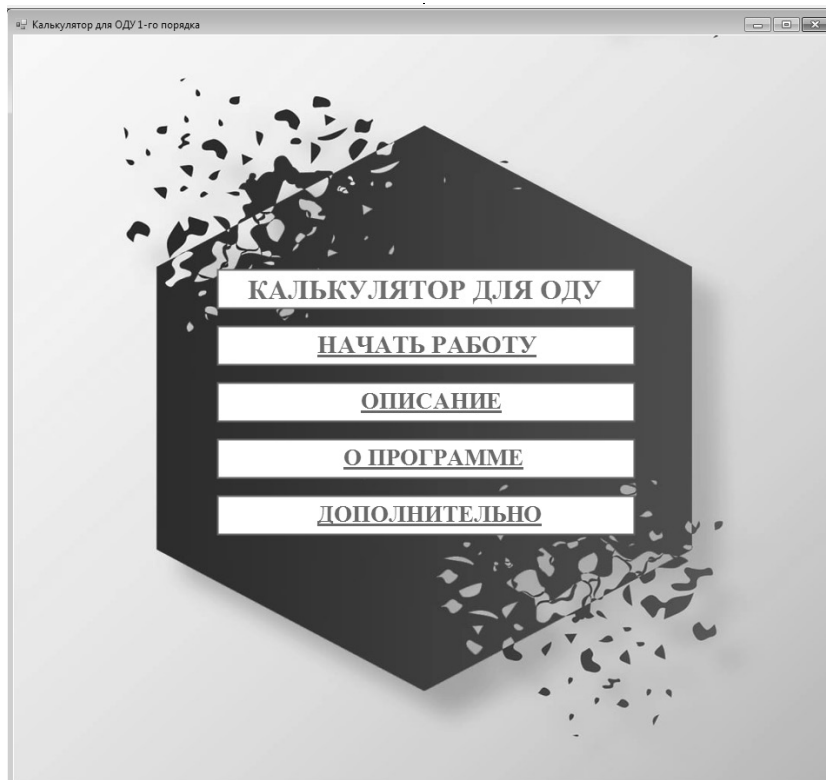


Рис. 1. Главное меню программы

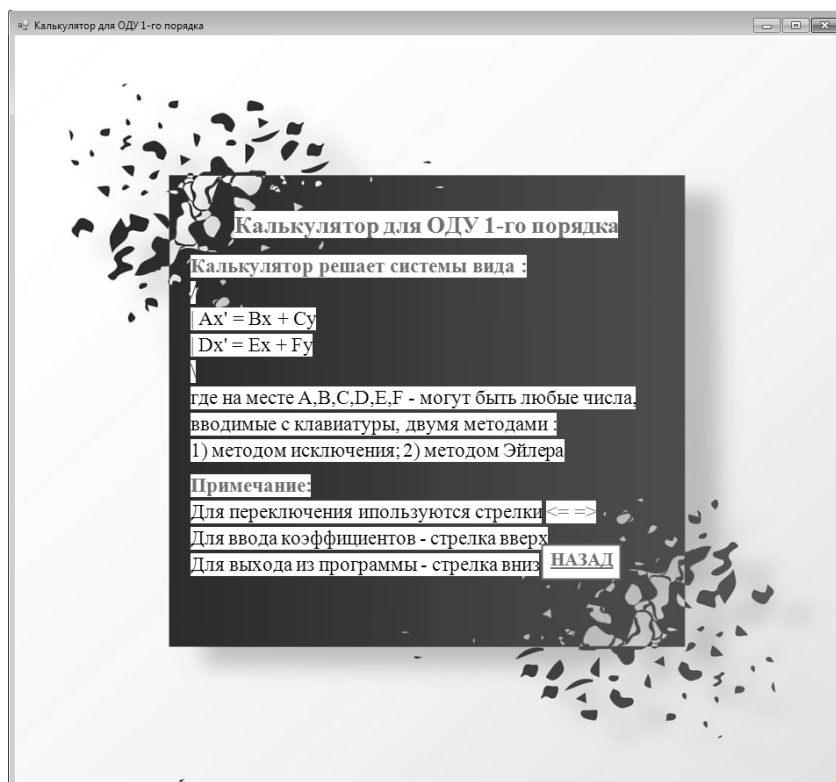


Рис. 2. Описание программы

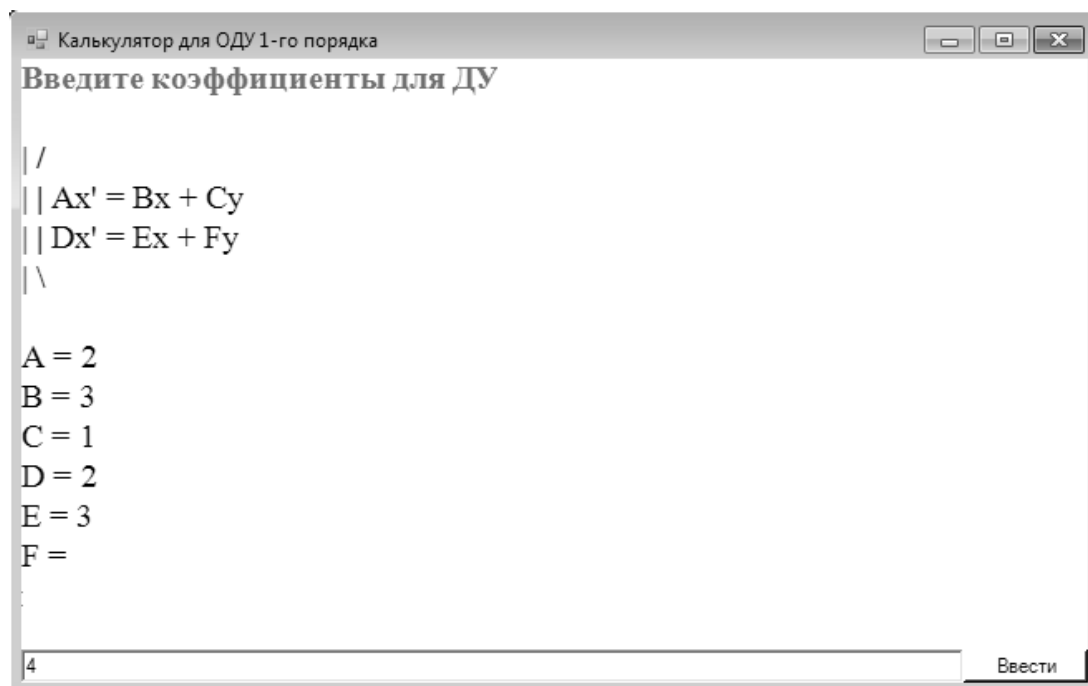


Рис. 3. Ввод коэффициентов

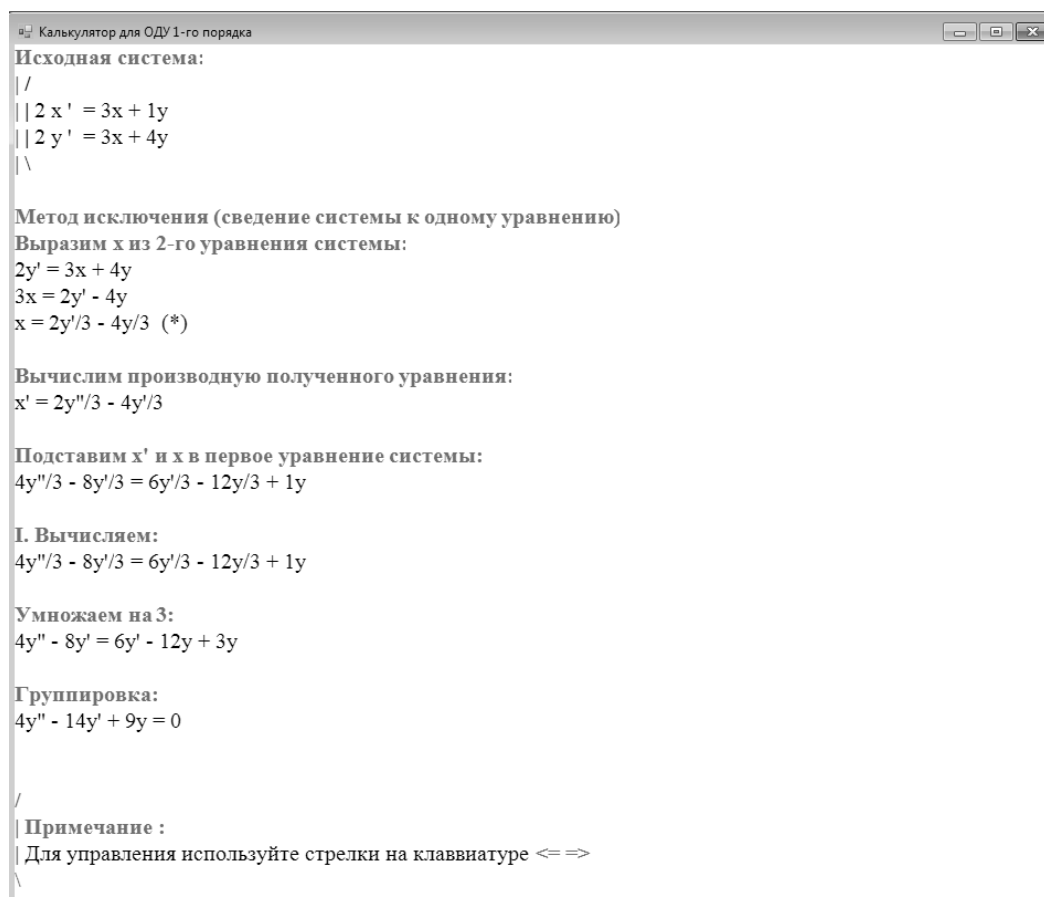


Рис. 4. Решение системы методом исключения

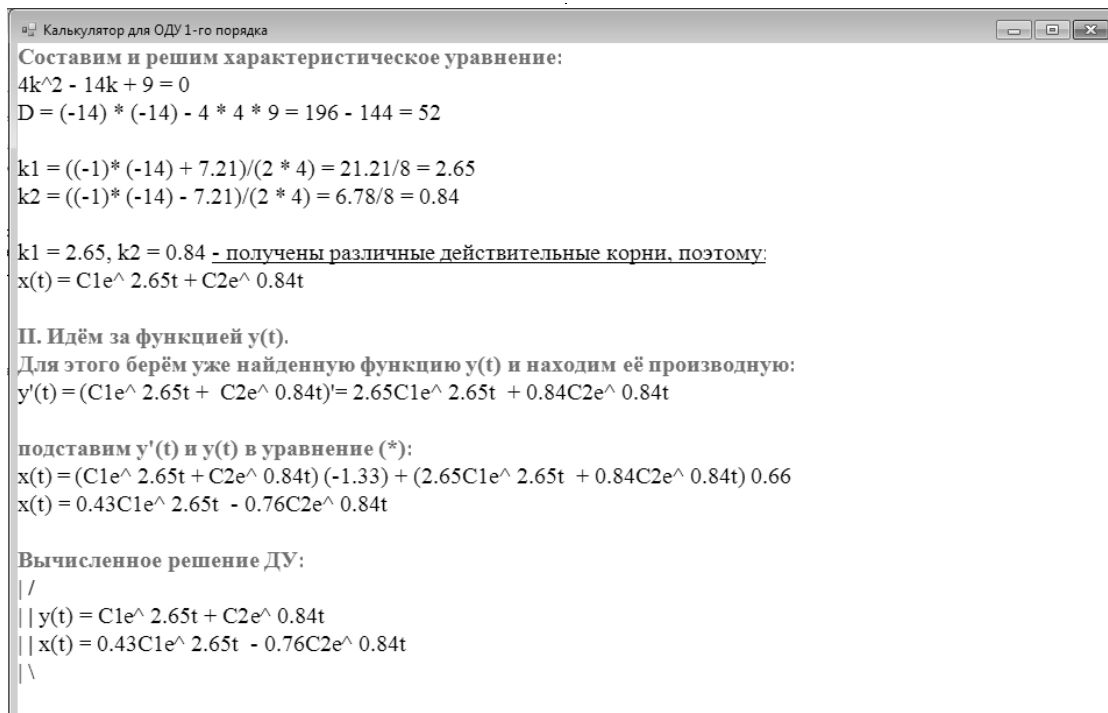


Рис. 5. Продолжение решения системы методом исключения

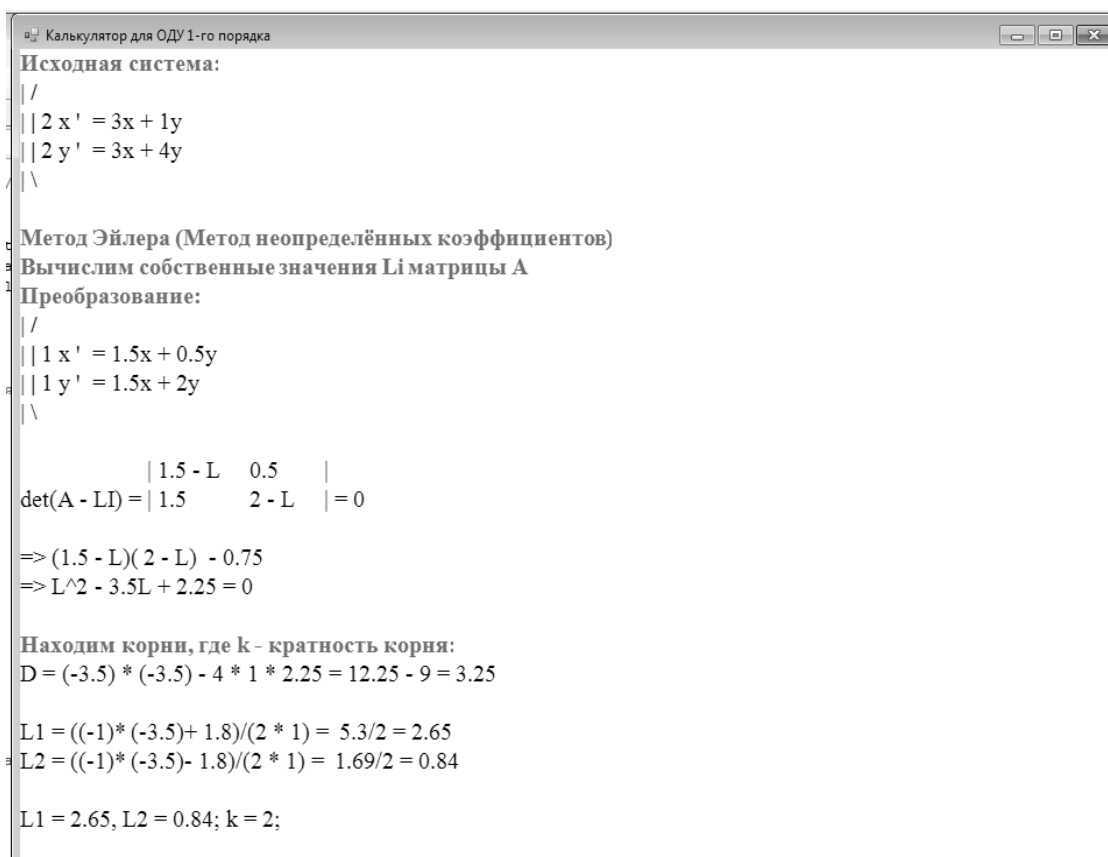


Рис. 6. Решение системы методом Эйлера

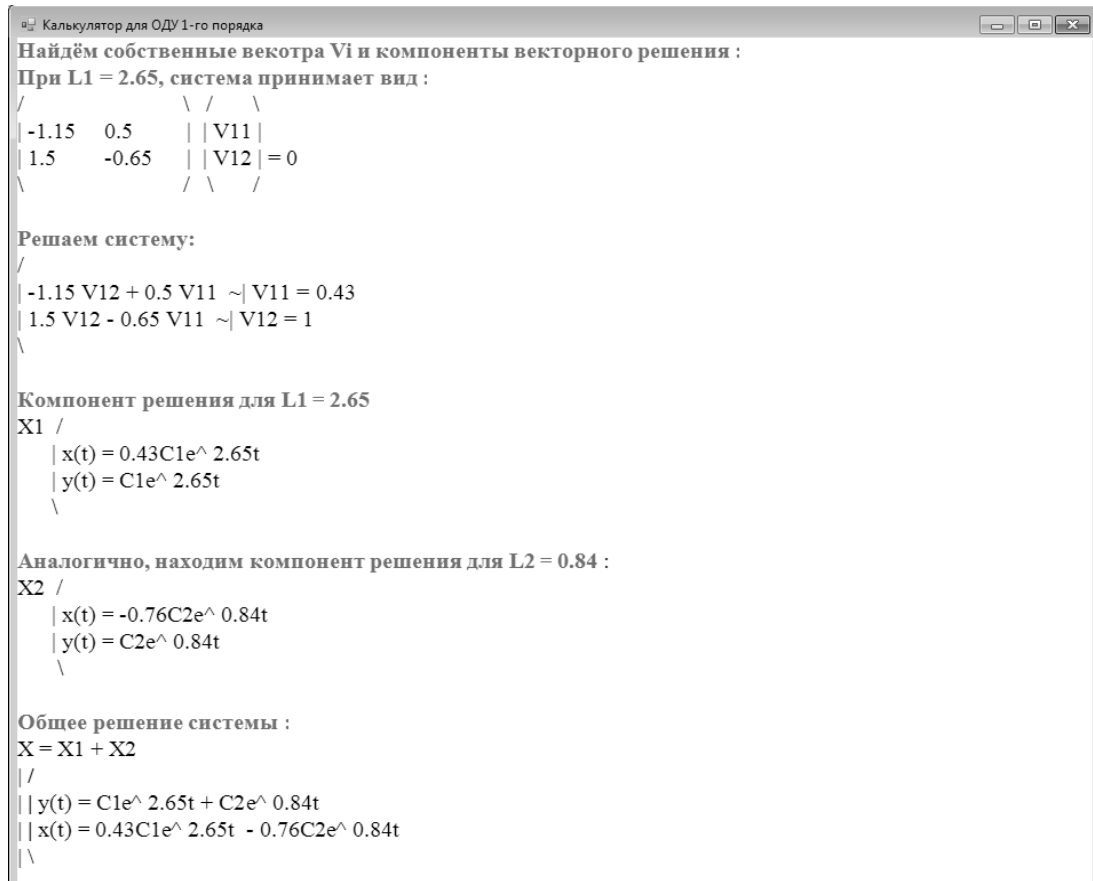


Рис. 7. Продолжение решение системы методом Эйлера



Рис. 8. Пример входных данных

- ◆ получить и проанализировать результаты проделанной работы.

На рисунке 1 показано главное меню программы.

В описании вы можете ознакомиться с возможностями программы и клавишами для управления.

После запуска программы, ввод коэффициентов происходит следующим образом (рис. 3).

На рисунках 4–7 — пример результатов вычислений программы:

На рисунках 1–7 решение системы при дискриминанте, который больше нуля. Калькулятор также может обрабатывать случай, когда дискриминант меньше или равен нулю. Рассмотрим эти случаи на примерах некоторых входных данных.

Пример входных данных для отрицательного дискриминанта: рис. 8.

Результат выполнения программы: рис. 9.

Пример входных данных, для дискриминанта равного нулю: рис. 10.

Результат выполнения программы: рис. 11.

Вычисленное решение ДУ:

```

| /
| | y(t) = (C1cos( 0.33t) + C2sin( 0.33t))*e^ t
| | x(t) = ( -0.5C1sin( 0.33t) - 0.5C2cos( 0.33t) + 0.5C1cos( 0.33t) - 0.5C2sin( 0.33t))*e^ t
| \

```

Рис. 9. Результат выполнения программы

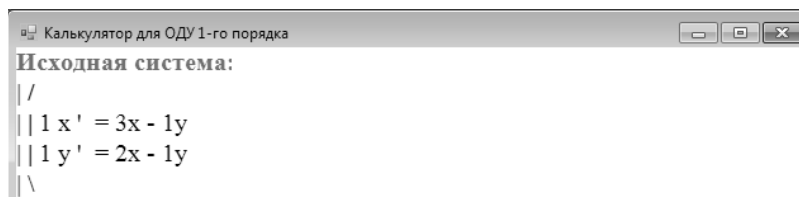


Рис. 10. Пример входных данных

Вычисленное решение ДУ:

```

| /
| | y(t) = C1e^ 2.41t + C2e^ (-0.41)t
| | x(t) = 1.7C1e^ 2.41t + 0.29C2e^ (-0.41)t
| \

```

Рис. 11. Результат выполнения программы

Подводя итоги, можно сказать, что была разработана и реализована программа, написанная на мультипрограммном языке PascalABC.NET, выдающая подробное

решения для систем ОДУ методом Эйлера и методом приключения. Таким образом, все поставленные задачи решены, и цель работы достигнута.

ЛИТЕРАТУРА

1. Александр Осипов, PascalABC.NET: Введение в современное программирование. — Ростов-на-Дону, 2019.
2. Белоногов Г.Г., Кузнецов Б.А. Языковые средства автоматизированных информационных систем. Наука, — 1983.
3. Егоров А.И., Обыкновенные дифференциальные уравнения с приложениями. М: ФИЗМАТЛИТ — 2005 г.
4. И.Г. Семакин, А.П. Шестаков, Основы программирования. — Высшая школа, НМЦ СПО, Мастерство, 2001 г.
5. Татьяна Павловская, Паскаль. Программирование на языке высокого уровня: Учебник для вузов. — Питер, 2010 г.
6. Георгиева М.А., Исковских А.В., Дзамихова А.А., Георгиева И.А. Цифровизация образования: аналоги и проблемы реализации. В сборнике: Цифровая трансформация науки и образования. Сборник научных трудов II Международной научно-практической конференции. 2021. С. 36–39.

© Георгиева Марьяна Альбековна (maryana.g@list.ru), Езаова Алёна Георгиевна (alena_ezaova@mail.ru),
 Блиева Оксана Зауровна (roksy_85@mail.ru), Арванова Саният Мухамедовна (sani_07@mail.ru),
 Георгиева Ирина Альбековна (irka2725@mail.ru), Хамдохова Хаишат Руслановна (khaishat16@gmail.com).
 Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ПОСТРОЕНИЕ ВИРТУАЛЬНЫХ СЕТЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КРИПТОГРАФИЧЕСКИХ АЛГОРИТМОВ

BUILDING VIRTUAL NETWORKS USING CRYPTOGRAPHIC ALGORITHMS

**A. Kozlov
A. Mashihin**

Summary. The article describes the principles of network configuration using the Docker tool and methods for developing a prototype of a system that allows you to create a virtual private network.

The developed system provides protection of data transmitted between the parties of VPN tunnels through the use of authenticated encryption with additional data.

This system implements the concept of traffic routing using cryptographic keys, providing the generation of key pairs using the elliptic curve Curve25519 on all network nodes necessary for the subsequent receipt of a shared secret key for data exchange using the Diffie-Hellman protocol on elliptic curves. The article presents the structure of the test stand and demonstrates the results of testing the system.

Keywords: virtual private network, Ansible, Fireguard, Jinja2, automation.

Козлов Александр Владимирович

*К.т.н., доцент, МИРЭА Российский технологический университет
avkozlov@mirea.ru*

Машихин Александр Юрьевич

*Старший преподаватель, МИРЭА Российский технологический университет
mashihin@mirea.ru*

Аннотация. В статье описаны принципы конфигурации сети с помощью инструмента Docker и методы разработки прототипа системы, позволяющей создавать виртуальную частную сеть.

Разработанная система обеспечивает защиту пересылаемых между сторонами туннелей VPN данных благодаря использованию аутентифицированного шифрования с дополнительными данными.

Данная система реализует концепцию маршрутизации трафика с использованием криптографических ключей, обеспечивая генерацию пар ключей с использованием эллиптической кривой Curve25519 на всех узлах сети, необходимых для последующего получения общего секретного ключа для обмена данными по протоколу Диффи-Хеллмана на эллиптических кривых. В статье приведена структура тестового стенда и продемонстрированы результаты тестирования системы.

Ключевые слова: виртуальная частная сеть, Ansible, Wireguard, Jinja2, автоматизация.

Введение

Интернет добился большого успеха за последние несколько десятилетий и предоставил совершенно новый способ доступа к информации и обмена ею, а также поспособствовал росту бизнеса. Его успех стимулировал огромный рост и широкое внедрение сетевых технологий и приложений. Однако вместе с тем Интернет стал причиной угроз конфиденциальности информации. Поэтому в настоящее время увеличивается потребность в инструментах защиты конфиденциальной информации в Интернете [1, 2, 3].

Виртуальная сеть является одним из таких инструментов, которые обеспечивают безопасность соединения за счет применения таких функций, как туннельное шифрование, аутентификация и др.

Целью данной статьи является разработка системы, позволяющей создавать защищенные виртуальные сети поверх общедоступных сетей.

Практическая значимость результатов работы заключается в том, что разработанная система позволит создавать защищенное соединение для безопасной передачи конфиденциальной информации через общедоступные сети для множества устройств и может быть использована на предприятиях или в личных целях.

Разработка и конфигурирование стендовой сети

В качестве стендовой сети, эмулирующей топологию сети организации, была выбрана сеть контейнеров Docker [4, 5]. Данные контейнеры образуют сеть, вклю-

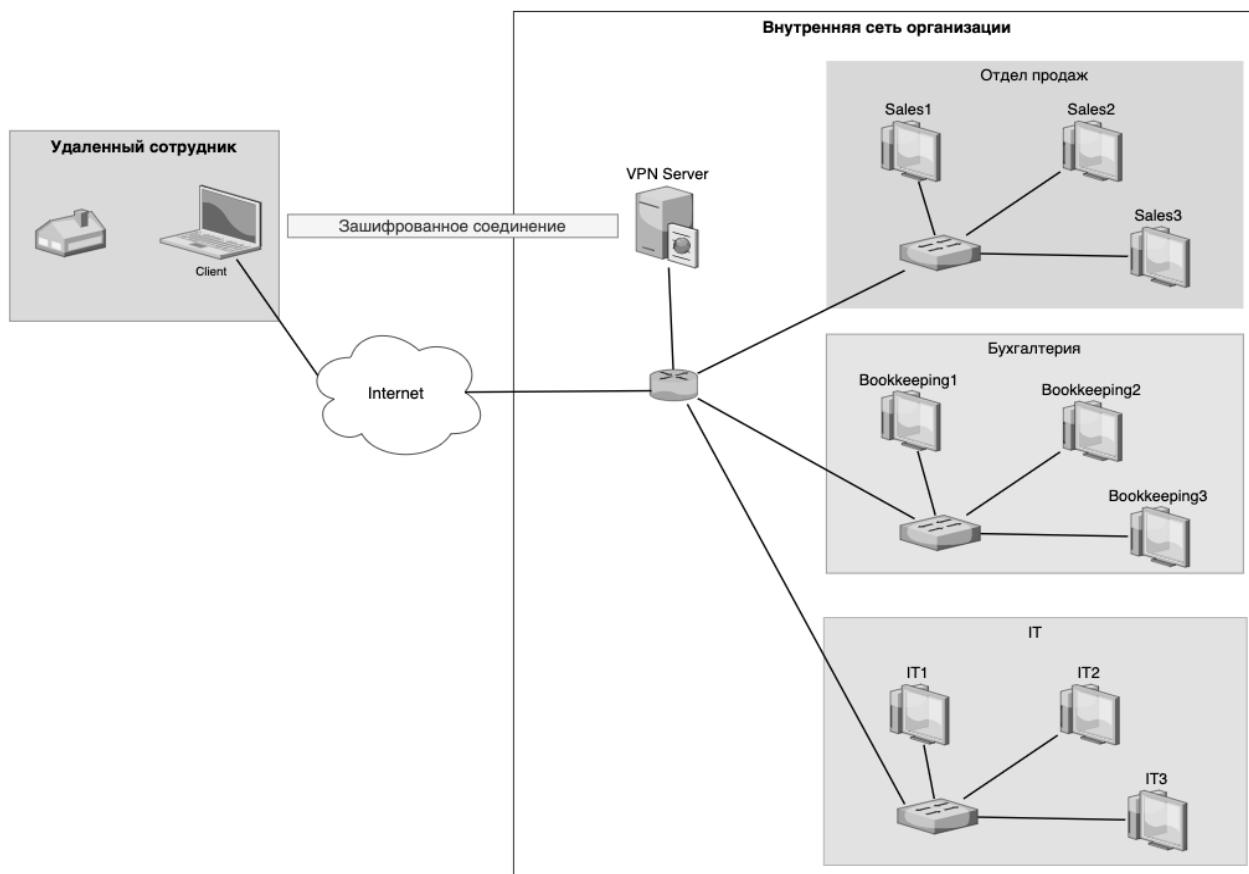


Рис. 1. Схема структуры организации

```

root@karina-VirtualBox:/home/karina/Desktop/vkr/Diplom# docker --version
Docker version 20.10.11, build dea9396
root@karina-VirtualBox:/home/karina/Desktop/vkr/Diplom# docker-compose --version
docker-compose version 1.29.2, build 5becea4c
root@karina-VirtualBox:/home/karina/Desktop/vkr/Diplom# lsb_release -a
No LSB modules are available.
Distributor ID: Ubuntu
Description:   Ubuntu 20.04.3 LTS
Release:      20.04
Codename:     focal
    
```

Рис. 2. Вывод команд docker --version, docker-compose --version и lsb_release -a

чающую несколько подсетей, отведенных под различные отделы организации, например: отдел продаж, бухгалтерия, IT-отдел. Также в данной сети присутствует VPN-сервер, за счет которого организуется подключение удаленных устройств сотрудников к внутренней сети предприятия, а также доступ устройств внутренней сети к сети Интернет. Топология данной сети представлена на рисунке 1.

Таким образом, стендовая сеть состоит из контейнеров, эмулирующих конечные узлы, находящиеся в под-

сетях внутренней сети организации, контейнера, выполняющего роль VPN-сервера, и устройства, выступающего в роли VPN-клиента, осуществляющего подключение к внутренней сети организации из внешней сети.

Для того чтобы одновременно создать все необходимые контейнеры, а также сконфигурировать сети контейнеров, был выбран инструмент Docker Compose.

Для начала работы с Docker и Compose необходимо установить их на управляющем хосте. На рисунке

```

services:
  sales1:
    image: ubuntu_testbed2
    container_name: sales1
    networks:
      sales:
        ipv4_address: 172.18.0.2
      sales_vpn:
        ipv4_address: 172.23.0.2
    stdin_open: true
    tty: true
    cap_add:
      - NET_ADMIN
  sales2: ...
  sales3: ...

  book1:
    image: ubuntu_testbed2
    container_name: book1
    networks:
      bookkeeping:
        ipv4_address: 172.19.0.2
      bookkeeping_vpn:
        ipv4_address: 172.24.0.2
    stdin_open: true
    tty: true
    cap_add:
      - NET_ADMIN
  book2: ...
  book3: ...

  vpn_server:
    container_name: vpn_server
    image: ubuntu_testbed2
    networks:
      vpn_server:
        ipv4_address: 172.21.0.5
      sales_vpn:
        ipv4_address: 172.23.0.5
      bookkeeping_vpn:
        ipv4_address: 172.24.0.5
      it_vpn:
        ipv4_address: 172.25.0.5
      remote_vpn:
        ipv4_address: 172.26.0.5
    stdin_open: true
    tty: true
    cap_add:
      - NET_ADMIN
      - NET_RAW

  remote1:
    container_name: remote1
    image: ubuntu_testbed2
    networks:
      remote:
        ipv4_address: 172.22.0.2
      remote_vpn:
        ipv4_address: 172.26.0.2
    stdin_open: true
    tty: true

```

Рис. 3. Блок кода services файла docker-compose.yml

```

karina@karina-VirtualBox:~/Desktop/vkr$ ip -o addr show | awk '/inet/ {print $2, $3, $4}'
| grep -v inet6
lo inet 127.0.0.1/8
enp0s3 inet 10.0.2.15/24
docker0 inet 172.17.0.1/16
br-6423f01bc9c6 inet 172.20.0.1/24
br-f94e0a937b07 inet 172.22.0.1/24
br-0c55b8f267e9 inet 172.23.0.1/24
br-42758309225b inet 172.26.0.1/24
br-ff96a0b45f70 inet 172.21.0.1/24
br-f6924ca851d7 inet 172.19.0.1/24
br-73dcf0364151 inet 172.24.0.1/24
br-8b397134d2d8 inet 172.25.0.1/24
br-1cee9a80e091 inet 172.18.0.1/24

```

Рис. 4. Сетевые интерфейсы на основной машине

2 представлены версии установленных инструментов. Также на рисунке видно, что на управляющем хосте установлен дистрибутив Linux Ubuntu 20.04.

Так как контейнеры представляют собой конечные узлы стеновой сети с дистрибутивом Ubuntu 20.04, в качестве процесса будет выступать команда bash. Для

создания данных контейнеров был использован официальный образ Ubuntu, размещенный в общедоступном репозитории Docker Hub.

Упомянутый выше образ не содержит заранее установленных базовых системных пакетов, таких как net-tools, iputils, а также Python, необходимых для работы

и тестирования стендовой сети, поэтому был создан файл Dockerfile.

Благодаря этому файлу с помощью команды `docker build -t ubuntu_testbed2` был создан новый образ `ubuntu_testbed2` из родительского образа `ubuntu` последней версии, в котором сначала был обновлен индексный файл пакетов, а затем установлены Python3, утилиты `net-tools`, `iproute2`, `traceroute`, `iputils-ping` и `lsb-release`.

Далее был создан файл `docker-compose.yml`. В данном файле в блоке `networks` были перечислены сети узлов с их адресами и шлюзами по умолчанию. В данном блоке были перечислены сети отделов продаж, бухгалтерии и IT-отдела организации. Кроме того, так как стендовая сеть состоит из контейнеров Docker, в блоке были указаны сети, необходимые для создания соединений между сервером и клиентами, которые в реальных условиях будут созданы в более сложных сетях, таких как внутренняя сеть организации и Интернет. Все сети являются сетями типа `bridge` для возможности обмена данными между контейнерами [6].

На рисунке 3 приведен фрагмент кода файла с описанием параметров сервисов.

Кроме используемого образа для каждого сервиса также были указаны IPv4-адреса, параметры `stdin_open` и `tty` для интерактивного режима и параметр `NET_ADMIN` для взаимодействия с сетевым стеком. Также для контейнера, выступающего в роли VPN-сервера, был добавлен параметр `NET_RAW` для возможности применять правила `iptables`.

Для запуска указанных в файле `docker-compose` контейнеров была выполнена команда `docker-compose up`.

При создании сети в Docker на основной машине создается соответствующий сетевой интерфейс. В каждой сети Docker основная машина играет роль шлюза по умолчанию. На рисунке 4 представлены IP-адреса, назначенные всем интерфейсам на основной машине.

Таким образом, стендовая сеть создана и сконфигурирована для тестирования системы.

Разработка прототипа системы

Для автоматизации процесса настройки и развертывания сервера и клиентов VPN была выбрана система управления конфигурациями Ansible.

Данная система управления конфигурациями осуществляет соединение с целевыми узлами при помощи драйвера подключения Ansible.

Ansible одновременно может работать с несколькими управляемыми узлами инфраструктуры, используя список узлов, также называемый «инвентарем» [7, 8, 11].

Команда `ansible` позволяет запускать специальные команды для групп устройств, однако можно запускать последовательно несколько команд, если указать их в файле формата YAML, который выполняется с помощью команды `ansible-playbook`.

Ansible также можно использовать вместе с механизмом шаблонов Jinja2. Ansible использует шаблоны Jinja2 для включения динамических выражений и доступа к переменным. Так, например, данный механизм полезен при создании шаблонов файлов конфигурации и развертывания их на разных устройствах с корректными данными, различными для каждого устройства, такими как IP-адреса, имена хостов и др.

Непосредственно для реализации VPN был выбран протокол WireGuard из-за его эффективности, а также удобства и простоты использования.

Протокол WireGuard обеспечивает безопасный сетевой туннель уровня 3 модели OSI между двумя конечными точками с использованием протокола пользовательских дейтаграмм (англ. User Datagram Protocol, сокр. UDP) в качестве транспортного протокола. Транспортные данные, такие как IP-пакеты, инкапсулированные в туннелях WireGuard, защищены с помощью аутентифицированного шифрования с дополнительными данными (англ. Authenticated Encryption with Additional Data, сокр. AEAD).

Протокол использует следующие эффективные криптографические примитивы [10, 11]:

- ◆ ChaCha20 — потоковый шифр с симметричным ключом;
- ◆ Poly1305 — код аутентификации сообщения, используемый для аутентификации соединений WireGuard;
- ◆ Curve25519 — эллиптическая кривая, используемая протоколом Диффи — Хеллмана на эллиптических кривых;
- ◆ SipHash — псевдослучайная хеш-функция на основе XOR, используемая для безопасного сопоставления ключей хеш-таблицы;
- ◆ BLAKE2 — функция криптографического хеширования, используемая для проверки данных.

Протокол WireGuard использует концепцию маршрутизации с использованием криптографических ключей (англ. Cryptokey routing). Это означает, что все конечные точки туннелей идентифицируются своим открытым ключом Curve25519.

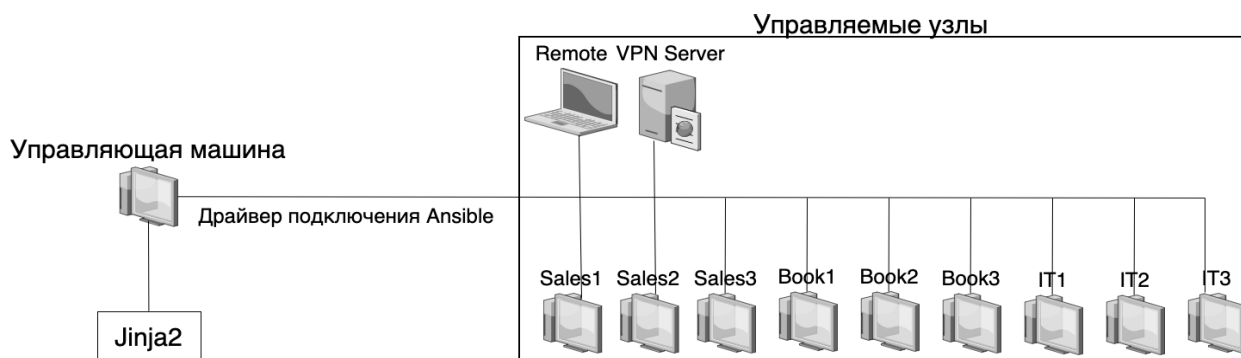


Рис. 5. Структурная схема системы построения виртуальных частных сетей

```
root@a2b3fb8f7163:/# ip -o addr show | awk '/inet/ {print $2, $3, $4}'
lo inet 127.0.0.1/8
eth1 inet 172.26.0.2/24
eth0 inet 172.22.0.2/24
```

Рис. 6. Вывод команды ip addr show на узле remote1

Протокол WireGuard четко разделен на две отдельные фазы:

- ◆ фаза обмена ключами, когда узлы обмениваются эфемерными значениями Диффи-Хеллмана на эллиптической кривой, вычисленных с использованием статических ключей, и вычисляют ключи AEAD;
- ◆ фаза передачи данных, на котором пользователи могут отправлять аутентифицированные и конфиденциальные транспортные данные с использованием ранее вычисленных ключей AEAD.

Для того, чтобы настроить туннель VPN, необходимо:

1. На каждом узле загрузить пакет WireGuard с помощью команды `sudo apt install wireguard`;
2. На каждом узле сгенерировать статическую пару 32-байтовых ключей с использованием эллиптической кривой Curve25519 и обменяться с другим участником соединения публичными ключами;
3. Каждому узлу обменяться адресной информацией с другим узлом;
4. На каждом узле создать файлы конфигурации, содержащие таблицы маршрутизации и при необходимости команды PostUp и PostDown, которые будут выполнены при включении и выключении интерфейса;
5. На всех узлах выполнить команду `wg-quick up`, которая загрузит файл конфигурации и активирует интерфейс WireGuard.

После выполнения перечисленных шагов безопасное соединение между узлами будет установлено.

Таким образом, система построения виртуальных сетей с использованием криптографических алгоритмов состоит из управляющей машины с установленным инструментом Ansible, который использует механизм Jinja2 для управления файлами конфигурации, подключенной к группе целевых узлов сети, на которых производится настройка и запуск протокола WireGuard. Структурная схема системы приведена на рисунке 5.

Для настройки и запуска протокола WireGuard на узлах сети сначала нужно установить Ansible на управляющей машине, а затем создать сценарии настройки протокола на сервере и клиентах VPN.

Тестирование работы системы

До настройки протокола на узлах было произведено подключение к контейнеру remote1 с управляющей машины. На рисунке 6 показаны IP-адреса на сетевых интерфейсах данного узла, полученные с помощью команды `ip addr show`. Как видно на рисунке, данный узел состоит в сетях 172.22.0.0/24 и 172.26.0.0/24.

После этого был совершен захват пакетов на интерфейсе br-42758309225b основной машины, соответствующий сети 172.26.0.0/24, с помощью Wireshark во время эхо-запроса от контейнера remote1 к узлу с адресом

```

root@a2b3fb8f7163:/# ping -c 1 8.8.8.8
PING 8.8.8.8 (8.8.8.8) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=1 ttl=59 time=18.4 ms

--- 8.8.8.8 ping statistics ---
1 packets transmitted, 1 received, 0% packet loss, time 0ms
rtt min/avg/max/mdev = 18.365/18.365/18.365/0.000 ms
    
```

Рис. 7. Вывод выполнения команды ping, осуществляющей посылку эхо-запроса с узла remote1 на узел с адресом 8.8.8.8 из внешней сети.

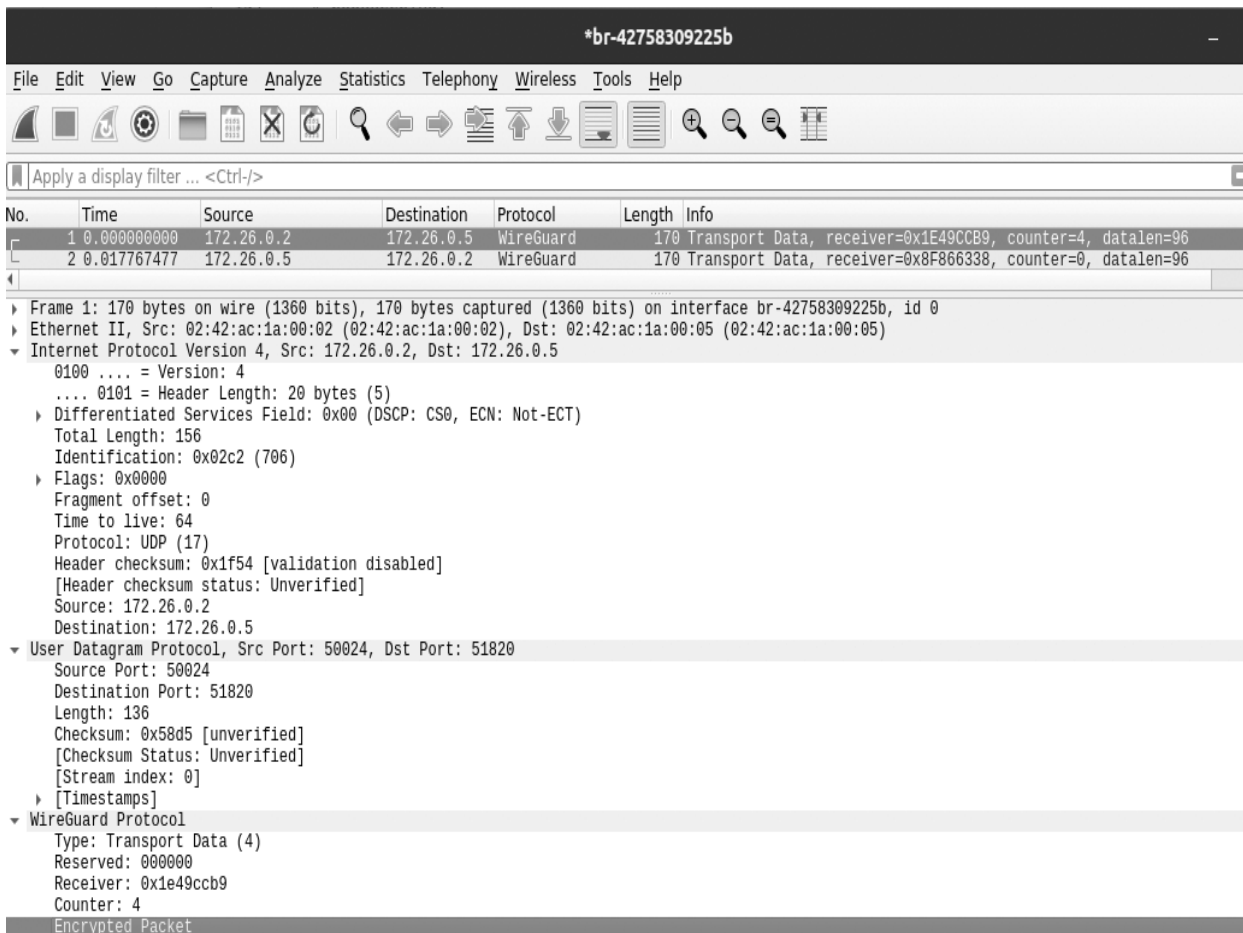


Рис. 8. Файл захвата пакетов на интерфейсе br-42758309225b основной машины

8.8.8.8. Как было указано выше, данная сеть обеспечивает соединение узлов remote1 и vpn_server. Вывод команды ping и файл захвата приведены на рисунках 7 и 8 соответственно.

Из последнего рисунка следует, что между клиентом и сервером виртуальной частной сети создан зашифрованный туннель. Анализатор трафика Wireshark определил, что пакеты между узлами передаются по протоколу WireGuard, однако сам пакет зашифрован, и нельзя

определить, что два представленных на рисунке захваченных пакета являются запросом и ответом ICMP между клиентом VPN и узлом из внешней сети.

Таким образом, можно судить о том, что туннель VPN исправно функционирует.

- ◆ настройку виртуальной частной сети на узлах сервера и клиентов;
- ◆ защищенное соединение между сервером и клиентами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Mohammad Taha Khan, Joe DeBlasio, Geoffrey M. Voelker, Alex C. Snoeren, Chris Kanich, and Narseo Vallina-Rodriguez. An Empirical Analysis of the Commercial VPN Ecosystem // 2018 Internet Measurement Conference (IMC '18), 2018–14 с.
2. Muhammad Ikram, Narseo Vallina-Rodriguez, Suranga Seneviratne, Mohamed Ali Kaafar, and Vern Paxson. An Analysis of the Privacy and Security Risks of Android VPN Permission-enabled Apps // ACM Int. Measurement Conference (IMC), 2016–16 с.
3. В Сеть утекла база данных 21 миллиона пользователей VPN-сервисов — 2018 [электронный ресурс]. — URL: <https://ria.ru/20210301/utechka-1599382868.html> (дата обращения 15.09.2021).
4. Streisand — 2021 [электронный ресурс]. — URL: <https://github.com/StreisandEffect/streisand> (дата обращения 20.09.2021).
5. Algo VPN — 2021 [электронный ресурс]. — URL: <https://github.com/trailofbits/algo> (дата обращения 20.09.2021).
6. Официальный сайт Virtual Box — 2021 [электронный ресурс]. — URL: <https://www.virtualbox.org/> (дата обращения 15.10.2021).
7. Официальный сайт VMware — 2021 [электронный ресурс]. — URL: <https://www.vmware.com/> (дата обращения 15.10.2021).
8. Junzo Watada Arunava Roy, Ruturadj Kadikar, Hoang Pham, Bing Xu. Emerging Trends, Techniques and Open Issues of Containerization: A Review // IEEE Access, 2019. — 30 с.
9. Mike Schwartz, Andy Dennis, Richard Bullington-McGuire. Docker for Developers. Develop and run your application with Docker containers using DevOps tools for continuous delivery // Packt Publishing, 2020. — 468 с.
10. Официальный сайт Cisco — 2021 [электронный ресурс]. — URL: <https://www.cisco.com/> (дата обращения 15.10.2021).
11. Официальный сайт Ansible — 2021 [электронный ресурс]. — URL: <https://docs.ansible.com/> (дата обращения 15.10.2021).

© Козлов Александр Владимирович (avkozlov@mirea.ru), Машихин Александр Юрьевич (mashihin@mirea.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



МИРЭА — Российский технологический университет

ПРИМЕНЕНИЕ ВЕРОЯТНОСТНОГО АЛГОРИТМА К ФИЛЬТРАЦИИ СПАМА

APPLYING A PROBABILISTIC ALGORITHM TO SPAM FILTERING

**O. Okhlupina
D. Murashko**

Summary. Among the common methods of combating spam, a special place is occupied by a probabilistic machine learning algorithm, which is based on the well-known Bayes theorem. The so-called "naive" Bayesian classifier establishes the class of the document by determining the a posteriori maximum. With the development of machine learning methods, the Bayesian algorithm has not lost its relevance and continues to be very popular for solving a large number of tasks, including spam detection. The main advantages of this classifier are simplicity, fast learning, fairly high accuracy, reliability. The paper considers the solution of the problem of determining spam messages using a probabilistic machine learning algorithm. The mathematical justification and implementation of the Bayesian algorithm on a concrete example using program code in the Python programming language is given.

Keywords: spam, filtering, probabilistic algorithm, a posteriori probability, machine learning, classifier, training.

Охлупина Ольга Валентиновна

К.ф.-м.н., доцент, Брянский государственный
инженерно-технологический университет
helga131081@yandex.ru

Мурашко Дмитрий Сергеевич

Брянский государственный инженерно-
технологический университет
murashko100500@gmail.com

Аннотация. Среди распространённых методов борьбы со спамом особое место занимает вероятностный алгоритм машинного обучения, в основе которого лежит широко известная теорема Байеса. Так называемый «наивный» байесовский классификатор устанавливает класс документа посредством определения апостериорного максимума. С развитием методов машинного обучения байесовский алгоритм не потерял своей актуальности и продолжает оставаться весьма востребованным для решения большого количества задач, среди которых находится и обнаружение спама. Основными преимуществами данного классификатора являются простота, быстрая обучаемость, достаточно высокая точность, надёжность. В работе рассмотрено решение задачи определения спам-сообщений с использованием вероятностного алгоритма машинного обучения. Приводится математическое обоснование и реализация байесовского алгоритма на конкретном примере с помощью программного кода на языке программирования Python.

Ключевые слова: спам, фильтрация, вероятностный алгоритм, апостериорная вероятность, машинное обучение, классификатор, обучение.

Введение

Использование подходов и методов, реализуемых в системах искусственного интеллекта, даёт возможность существенно повысить эффективность решений большинства практических задач по сравнению с традиционными подходами. Человеческий опыт обнаружения спама играет важную роль в борьбе с подобными рассылками в силу нешаблонности и высокой результативности. Однако оптимизация процесса фильтрации и совершенствование её механизмов приобретает всё большую актуальность. Существует ряд методов определения спама, имеющих свои преимущества и недостатки в плане соответствия необходимым критериям простоты, обучаемости и надёжности, минимизации ложных выводов. В пункте 1 работы приводится математическая база вероятностного байесовского алгоритма. В пункте 2 решается задача обнаружения и фильтрации спам-сообщений с демон-

страцией программного кода на языке программирования Python.

1. Байесовский алгоритм и фильтрация

В основе вероятного байесовского алгоритма лежит использование хорошо известной теоремы Байеса [1], тесно связанной с условными вероятностями. Данный алгоритм относится к алгоритмам машинного обучения.

Введём следующие обозначения. Пусть X — множество объектов, Y — множество классов (конечное). Вероятностное пространство $X \times Y$ имеет плотность $p(x, y) = P(y)p(x|y)$, где $P(y)$ — априорные вероятности появления объектов каждого из классов, $p_y(x) = p(x|y)$ — плотности распределения классов (функции правдоподобия). $\alpha: X \rightarrow Y$ — алгоритм

Таблица 1.

Спам	Не спам
Ноутбуки по выгодной цене	Завтра состоится конференция
Распродажа! Закажи велосипед и получи наушники в подарок	Закажи коньки и велосипед

Таблица 2.

	Слова	Попадания в класс «Спам»	Попадания в класс «Не спам»	Вероятность попадания в «Спам»	Вероятность попадания в «Не спам»
Слова обучающей выборки	ноутбуки	1	0		
	выгодной	1	0		
	цене	1	0		
	распродажа	1	0		
	закажи	1	1	$(1+1)/(13+9)$	$(1+1)/(13+6)$
	велосипед	1	1	$(1+1)/(13+9)$	$(1+1)/(13+6)$
	получи	1	0		
	наушники	1	0		
	подарок	1	0		
	завтра	0	1		
	состоится	0	1		
	конференция	0	1		
	коньки	0	1	$(1+0)/(13+9)$	$(1+1)/(13+6)$
	пару	0	0	$(1+0)/(13+9)$	$(1+0)/(13+6)$
	сайте	0	0	$(1+0)/(13+9)$	$(1+0)/(13+6)$
	представлены	0	0	$(1+0)/(13+9)$	$(1+0)/(13+6)$
	одну	0	0	$(1+0)/(13+9)$	$(1+0)/(13+6)$

фильтрации. β_{yk} — потери при отнесении объекта класса y к классу k ($\beta_{yy} = 0, \beta_{yk} > 0$ при $y \neq k$).

При определении спама: $y=1$ — спам, $y=0$ — не спам, $\beta_{01} > \beta_{10}$ (т.е. потеря при пропуске спама является меньшей потерей, чем ложное обнаружение).

Если полагать, что потери определяются только истинной классификацией объекта, а не тем, к какому классу он был ошибочно присвоен, то $\beta_{yk} \equiv \beta_y, \forall y, k \in Y$.

При априорных вероятностях $P(y)$ и функции правдоподобия $p_y(x)$, $\beta_{yk} \equiv \beta_y, \forall y, k \in Y, \beta_{yy} = 0$, средний риск минимизируется благодаря алгоритму $\alpha(x) = \arg \max_{y \in Y} \beta_y P_y p_y(x)$.

Согласно определению условной вероятности, имеем: $p(x, y) = p_y(x)P_y = P(y|x)p(x)$. Условная вероятность $P(y|x)$ является апостериорной вероятностью класса y для объекта x . Для её вычисления применим формулу Байеса:

$$P(y|x) = \frac{p(x, y)}{p(x)} = \frac{p_y(x)P_y}{\sum_{k \in Y} p_k(x)P_k}$$

С помощью апостериорной вероятности алгоритм $\alpha(x)$ примет вид: $\alpha(x) = \arg \max_{y \in Y} \beta_y P(y|x)$.

При условии равнозначности классов $\beta_y \equiv 1$ речь идёт о максимальной $P(y|x)$. Если классы равновероятны, то объект x относится к классу с наибольшей плотностью распределения, $\alpha(x) = \arg \max_{y \in Y} p_y(x)$.

Допустим, почтовой системе, которая прошла обучение на определённом числе входящих писем (относящихся к двум классам: спам и не спам), необходимо отнести следующее послание к одному из рассматриваемых при обучении классов.

Считается, что в письме слова не зависят друг от друга. Использование, так называемого «наивного», байесовского алгоритма связано с предположением

Таблица 3.

Спам	Не спам
8.01E-10	4.47E-09

```
C:\Python39\python.exe C:/Projects/SpamLearn/main.py
Вес: спам - 8.018095597354795e-10, не спам - 4.474914940788836e-09
Не спам
```

Рис. 1. Результат работы программы

```
# библиотека из которой берётся список знаков пунктуации
from string import punctuation
# библиотека из которой берётся список "стоп-слов"
from stop_words import get_stop_words

spam_line = ['Ноутбуки по выгодной цене',
             'Распродажа! Закажи велосипед и получи наушники в подарок']
# список с "не спам-сообщениями"
not_spam_line = ['Завтра состоится конференция',
                 'Закажи коньки и велосипед']

# проверочное сообщение на спам
search_spam_line = 'На сайте представлены коньки. Закажи одну пару и велосипед'
```

Рис. 2

независимости и равновозможности всех рассматриваемых параметров. Следует заметить, что эти, не совсем корректные на практике, предположения оправдывают себя при практическом применении. Отсюда и вытекает «наивность» алгоритма.

$P(y|x)$ вычисляется по формуле Байеса для каждого класса (с помощью создания частотных таблиц для всех объектов (относительно искомого результата), из которых создаются таблицы правдоподобия). Класс с наибольшей $P(y|x)$ и является искомым.

2. Задача определения спама

Приведём пример реализации байесовского алгоритма.

Пусть системе в качестве обучающей выборки предложены следующие сообщения (см. табл. 1):

В качестве проверяемого сообщения на спам выберем следующее послание: «На сайте представлены коньки. Закажи одну пару и велосипед».

Выполним математические расчёты и проведём проверку с помощью программного кода.

Для подсчёта вероятностей воспользуемся формулой

$$\frac{\beta + n}{\beta V + N}$$

где β — параметр сглаживания (положим его равным 1), n — число попаданий слова в документ класса, N — число слов документа класса, V — объём обучающей выборки.

Внесём данные в таблицу 2:

```

# функция для форматирования сообщения (принимает строку,
возвращает кортеж)
def clear_line(line_clearing: str) -> tuple:
    # вся строка переводится в нижний регистр
    line_clearing = line_clearing.lower()
    # проходимся по списку знаков пунктуации
    for i in punctuation:
        # заменяем знак пунктуации на "пустоту"
        line_clearing = line_clearing.replace(i, '')
    # разбиваем строку на список слов
    list_words = line_clearing.split()
    # проходимся по списку "стоп-слов"
    for i in get_stop_words('ru'):
        # если слово попало в списке готовых слов
        if i in list_words:
            # удаляем слово из списка
            list_words.remove(i)
    # возвращаем кортеж готового списка
    return tuple(list_words)

# функция проверки на спам (принимает строку и словарь,
возвращает булево значение)
def check_spam(line_check: str, table_info: dict) -> bool:
    # веса "спам" и "не спам"
    result = [1, 1]
    # количество слов из обучающей выборки,
    # количество слов входящих в "спам" и в "не спам"
    count = [0, 0, 0]
    ### заполнение count ###
    # проход по всем элементам "спам"
    for i in table_info['spam']:
        # добавление количества "встречаний" к общему счётчику
        count[0] += table_info['spam'][i]
        # добавление количества "встречаний" к локальному счётчику
        "спам"
        count[1] += table_info['spam'][i]
    # проход по элементам "не спам"
    for i in table_info['not_spam']:
        # если элемента нет в "спам"
        if i not in table_info['spam']:
            # добавление количества "встречаний" к общему счётчику
            count[0] += table_info['not_spam'][i]
            # добавление количества "встречаний" к локальному счётчику
            "не спам"
            count[2] += table_info['not_spam'][i]
    # проход по всем итоговым словам проверочной строки после
форматирования
    for i in clear_line(line_check):
        # если слова нет в "спам"
        if i not in table_info['spam']:
            # добавляем слово со значением 0

```

Рис. 3

```

result[1]))
    # если веса "спам" больше весов "не спам"
    if result[0] > result[1]:
        # возвращаем true (спам)
        return True
    # иначе, если "не спам" больше "спам"
    else:
        # возвращаем false (не спам)
        return False

# функция для "обучения" (принимает список "спам" и список "не
спам", возвращает словарь)
def learn_spam(spam: list, not_spam: list) -> dict:
    # создаём "чистый лист" словаря
    dict_words = {'spam': {}, 'not_spam': {}, 'count_in_spam': 0,
'count_in_not_spam': 0}
    # буферные списки для слов
    spam_words, not_spam_words = [], []
    # проход по списку "спам"
    for i in spam:
        # объединение результата форматирования в один список
        spam_words.extend(clear_line(i))
    # проход по буферному списку "спам"
    for i in spam_words:
        # добавляем в результирующий словарь в словарь "спам"
        # слово и в качестве значения - количество повторений
        dict_words['spam'][i] = spam_words.count(i)
    # проход по списку "не спам"
    for i in not_spam:
        # объединение результата форматирования в один список
        not_spam_words.extend(clear_line(i))
    # проход по буферному списку "не спам"
    for i in not_spam_words:
        # добавляем в результирующий словарь в словарь "не спам"
        # слово и в качестве значения - количество повторений
        dict_words['not_spam'][i] = not_spam_words.count(i)
    # добавление в результирующий список длин обучающих списков
    dict_words['count_in_spam'], dict_words['count_in_not_spam'] =
len(spam), len(not_spam)
    # возвращаем "обученный" словарь
    return dict_words

# вызываем функцию проверки на спам, передавая в неё проверяемую
строку и
# "обученный" списками "спам" и "не спам" словарь
if check_spam(search_spam_line, learn_spam(spam_line,
not_spam_line)):
    # если функция вернула "true"
    print('Спам')
else:
    # если функция вернула "false"
    print('Не спам')

```

Рис. 4

Получаем следующий результат для класса «Спам»:

$$\frac{2}{4} \cdot \frac{1}{22} \cdot \frac{1}{22} \cdot \frac{1}{22} \cdot \frac{2}{22} \cdot \frac{1}{22} \cdot \frac{1}{22} \cdot \frac{2}{22} = \frac{1}{1247178944} = 8,01809560E-10.$$

Для «Не спам»:

$$\frac{2}{4} \cdot \frac{1}{19} \cdot \frac{1}{19} \cdot \frac{2}{19} \cdot \frac{2}{19} \cdot \frac{1}{19} \cdot \frac{1}{19} \cdot \frac{2}{19} = \frac{16}{3575486956} = 4,47491494E-9.$$

Реализуем задачу на языке программирования Python.

В результате работы программы получаем веса, равные (см. табл. 3, рис. 1):

Так как веса класса «Спам» меньше, чем веса класса «Не спам», можно сделать вывод, что сообщение не является спамом, что подтверждается программой.

Листинг программы — рис. 2, 3, 4.

Заключение

В работе описано применение «наивного» байесовского классификатора к фильтрации спам-сообщений. Изложен соответствующий математический аппарат и предложено детальное описание алгоритма на конкретном примере. Приведена программа для решения поставленной задачи на языке программирования Python.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие для вузов. 11 изд. М.: Высшая школа, 2005. 479 с.
2. Высокоуровневый язык программирования Python [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.python.org/> (дата обращения: 5.01.2022)
3. Barber D. Bayesian reasoning and machine learning. Cambridge University Press, 2012. 642 p.
4. Охлупина О.В., Прокопенко А.А., Згонникова А.О. О ёмкости модели классификации // Учёные записки Брянского государственного университета. Брянск: БГУ, 2021 (4). С. 22–27.

© Охлупина Ольга Валентиновна (helga131081@yandex.ru), Мурашко Дмитрий Сергеевич (murashko100500@gmail.com).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИИ КЛАССИФИКАЦИИ ТЕКСТА

ANALYSIS OF TEXT
CLASSIFICATION TECHNOLOGYZheng Jing
Wei Xiaoyu

Summary. The article provides an overview of the main approaches to the analysis of textual information. Particular attention is paid to Text Mining technologies and a bag (or cloud) of words. An algorithm for the complex classification of texts is considered. The software solution for constructing the semantic core of the text in Python based on the collections library is described.

Keywords: classification of texts, semantic core, signs of documents, key phrases, distributive semantics, text mining, bag (or cloud) of words.

Чжэн Цзини

МГТУ им. Н.Э. Баумана
sofazjy@gmail.com

Вэй Сяюй

МГТУ им. Н.Э. Баумана
569006420@mail.ru

Аннотация. В статье дается обзор основных подходов к анализу текстовой информации. Особое внимание уделяется технологиям TextMining и мешка (или облака) слов. Рассмотрен алгоритм комплексной классификации текстов. Описывается программное решение построения семантического ядра текста на языке Python на базе библиотеки collections.

Ключевые слова: классификация текстов, семантическое ядро, признаки документов, ключевые фразы, дистрибутивная семантика, text mining, мешок (или облако) слов.

Сырые неструктурированные данные составляют не менее 90% информации, с которой имеют дело пользователи. Однако все эти огромные запасы данных бесполезны при отсутствии удобных инструментов поиска и/или быстрой классификации информации.

Вопросы классификации текстовой информации изучаются давно и плодотворно [см., например, 1–7]. Существующие сегодня системы классификация применяется, например, в таких задачах как группировка документов в intranet-сетях и на Web-сайтах, размещение документов в определенных папках, сортировка сообщений электронной почты, персонализированная доставка новостей подписчикам.

Задача классификации (или рубрикации, или кластеризации, или распознавания) имеет две основные постановки — бинарную и мультиклассовую.

Бинарная классификация даёт ответ на какой-то один вопрос исследования в стиле «да/нет», например, является ли данное электронное письмо спамом или нет, или представляет ли литературный источник научный интерес или нет. В этом случае говорят о байесовской или наивной классификации информации.

Мультиклассовая классификация ставит перед исследователем задачу отнесения тематики документа к одному из тематических классов предметной области. Количество классов может в некоторых случаях достигать нескольких десятков, количество объектов и их

атрибутов может быть очень большим; поэтому должны быть предусмотрены интеллектуальные механизмы оптимизации процесса классификации.

Мультиклассовая классификация может быть статической, в которой выходные категории заранее предопределены, или динамической, когда рубрики классификации формируются динамически в процессе обработки информации с использованием математических, лингвистических или онтологических моделей [10].

Технология эффективного анализа текста Text Mining способна выступить в роли концентратора, который делает экстракт из наиболее ключевой и значащей информации предметной области. К основным элементам Text Mining относятся суммаризация (summarization), выделение феноменов, понятий (feature extraction), кластеризация (clustering), классификация (classification), ответ на запросы (question answering), тематическое индексирование (thematic indexing) и поиск по ключевым словам (keyword searching). Также в некоторых случаях набор дополняют средства поддержки и создания таксономии (oftaxonomies) и тезаурусов (thesauri).

Результат — таксономия или визуальная карта, которая обеспечивает эффективный охват больших объемов данных. Семантические сети или анализ связей, которые определяют появление дескрипторов (ключевых фраз) в документе для обеспечения и навигации. Извлечение фактов предназначено для получения некоторых фактов из текста с целью улучшения классификации, поиска и кластеризации.

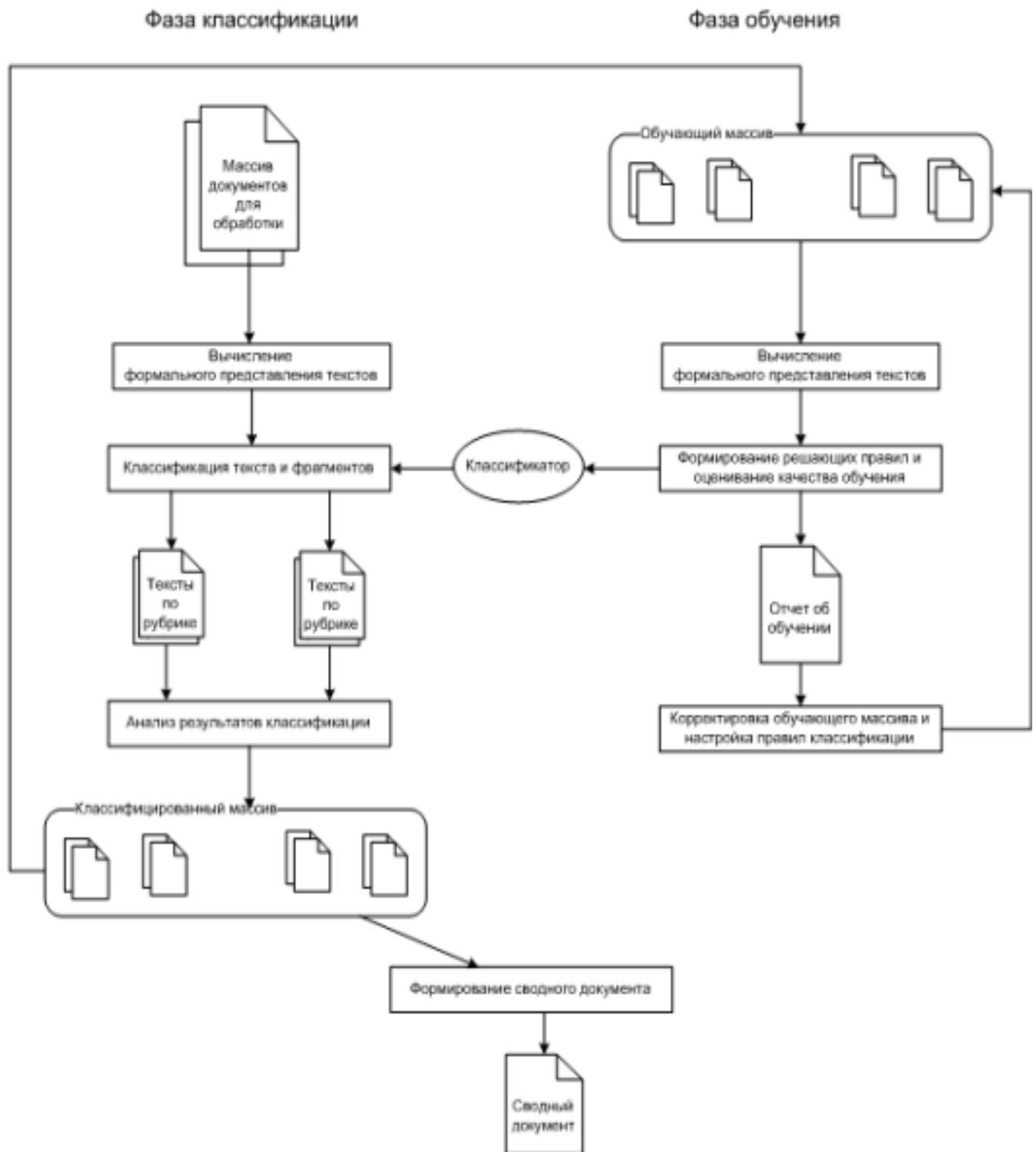
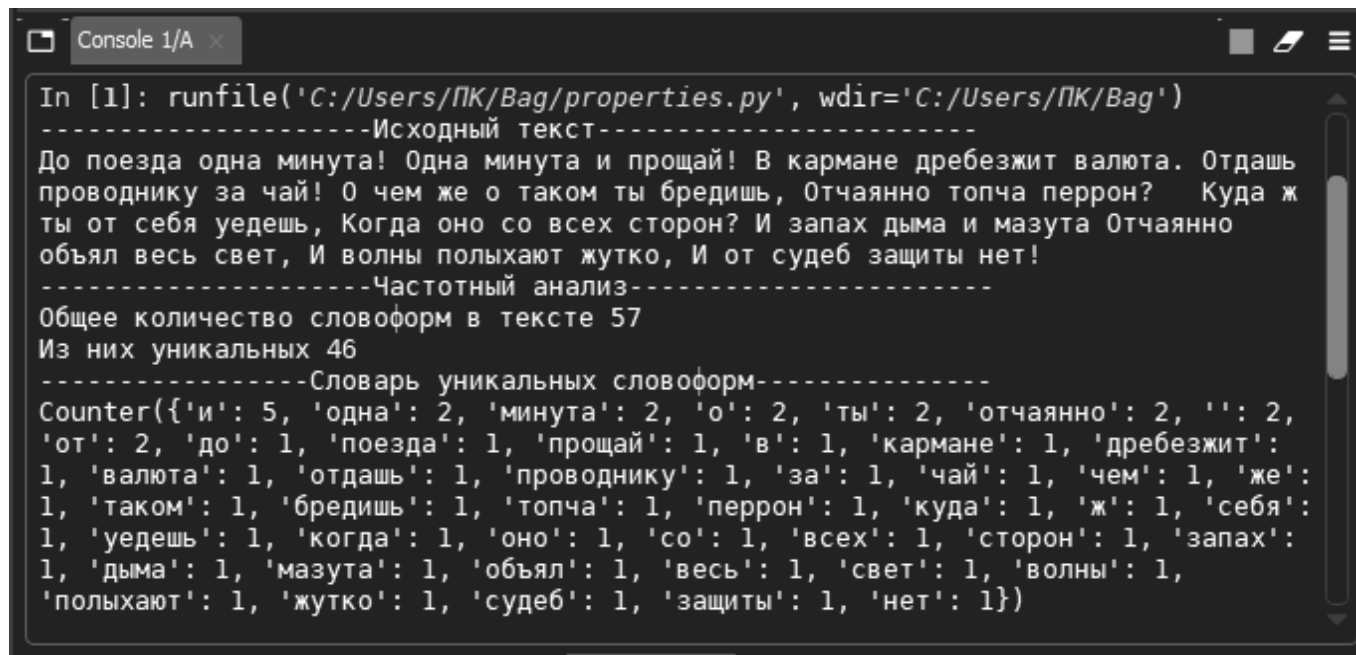


Рис. 1. Алгоритм комплексной классификации тестов [6, с.83]



```

In [1]: runfile('C:/Users/ПК/Bag/properties.py', wdir='C:/Users/ПК/Bag')
-----Исходный текст-----
До поезда одна минута! Одна минута и прощай! В кармане дребезжит валюта. Отдай
проводнику за чай! О чем же о таком ты бредишь, Отчаянно топча перрон? Куда ж
ты от себя уедешь, Когда оно со всех сторон? И запах дыма и мазута Отчаянно
объял весь свет, И волны полыхают жутко, И от судеб защиты нет!
-----Частотный анализ-----
Общее количество словоформ в тексте 57
Из них уникальных 46
-----Словарь уникальных словоформ-----
Counter({'и': 5, 'одна': 2, 'минута': 2, 'о': 2, 'ты': 2, 'отчаянно': 2, '': 2,
'от': 2, 'до': 1, 'поезда': 1, 'прощай': 1, 'в': 1, 'кармане': 1, 'дребезжит':
1, 'валюта': 1, 'отдай': 1, 'проводнику': 1, 'за': 1, 'чай': 1, 'чем': 1, 'же':
1, 'таком': 1, 'бредишь': 1, 'топча': 1, 'перрон': 1, 'куда': 1, 'ж': 1, 'себя':
1, 'уедешь': 1, 'когда': 1, 'оно': 1, 'со': 1, 'всех': 1, 'сторон': 1, 'запах':
1, 'дыма': 1, 'мазута': 1, 'объял': 1, 'весь': 1, 'свет': 1, 'волны': 1,
'полыхают': 1, 'жутко': 1, 'судеб': 1, 'защиты': 1, 'нет': 1})

```

Рис. 2. Пример реализации частотного анализа

Вторая задача — кластеризация — выделение компактных подгрупп объектов с близкими свойствами. Система должна самостоятельно найти признаки и разделить объекты по подгруппам. Она, как правило, предшествует задаче классификации, поскольку позволяет определить группы объектов.

Можно назвать еще несколько задач технологии Text Mining, например, прогнозирование, которое состоит в том, чтобы предсказать по значениям одних признаков объекта значения остальных.

Еще одна задача — нахождение исключений, то есть поиск объектов, которые своими характеристиками сильно выделяются из общей массы. Для этого сначала выясняются средние параметры объектов, а потом исследуются те объекты, параметры которых наиболее сильно отличаются от средних значений. Как известно, поиск исключений широко применяется, например, в работе спецслужб. Подобный анализ часто проводится после классификации, для того чтобы выяснить, насколько последняя была точна.

Несколько отдельно от задачи кластеризации стоит задача поиска связанных признаков (полей, понятий) отдельных документов. От предсказания эта задача отличается тем, что заранее не известно, по каким именно признакам реализуется взаимосвязь; цель именно в том и состоит, чтобы найти связи признаков. Эта задача сходна с кластеризацией, но не по множеству документов, а по множеству присущих им признаков.

Общий алгоритм комплексной классификации текстов представлен на рисунке 1.

Технология Text Miner позволяет определять, насколько правдив тот или иной текстовый документ. Обнаружение лжи в документах производится путем анализа текста и выявления изменений стиля письма, которые могут возникать при попытке исказить или скрыть информацию [8].

Дистрибутивная семантика — модели построения метрик подобия текстов — существует несколько программных реализаций: Word2Vec, GloVe, AdaGram, Text2Vec, Seq2Vec и другие [9]. Анализ взаимозаменяемости слов (модель Skipgram), анализ ассоциированных слов (модель BagOfWords).

Технология мешка (или облака) слов заключается в следующем. Из текста исключаются знаки препинания и стоп-символы (предлоги, союзы, междометия). Текст переводится в какой-то один регистр, как правило, нижний. Все слова исходного текста приводятся к своей основной форме — для существительных — именительный падеж единственного числа в мужском роде [10].

Научная новизна заключается в том, что предлагается актуальное программное решение на языке Python на базе библиотеки collections, которое строит семантическое ядро текста в виде словаря уникальных слов и проводит его частотный анализ (рисунок 2).

Язык Python обладает большим спектром инструментов, делающим его наиболее перспективной платформой для анализа текстов. К ним, в частности, относятся библиотека NLTK для анализа текста, библиотека wordcloud

для построения облака слов и модуль PyEnchant, который не только позволяет проверять правописание слов, но и предлагает варианты исправления ошибок, библиотека matplotlib для визуализации результатов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агеев М.С. и др. Автоматическая рубрикация текстов: методы и проблемы // Учен. зап. Казан. ун-та. Сер. Физ.-матем. науки. — 2008. — № 4 [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/avtomaticheskaya-rubrikatsiya-tekstov-metody-i-problemy>
2. Амиева А.М. и др. Основные методики исследования структуры текста [Электронный ресурс] Режим доступа: https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/31691/1/conf_rtf_2015_28.pdf
3. Андреев А.М. и др. Автоматическая классификация текстовых документов с использованием нейросетевых алгоритмов и семантического анализа [Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.ixlab.ru/pub/docs/RCDL_2003.pdf
4. Батура Т.В. Методы автоматической классификации текстов. // Программные продукты и системы. — 2017. — № 1 [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/metody-avtomaticheskoy-klassifikatsii-tekstov>.
5. Васильев В.Г. Автоматическое выделение значимых фрагментов в текстах. // Обозрение прикладной и промышленной математики. Выпуск 3, том 14. — М., 2007. — 518 с.
6. Васильев В.Г. Комплексная технология автоматической классификации текстов. // Труды международной конференции «Диалог 2008» [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://docplayer.com/55296280-Kompleksnaya-tehnologiya-avtomaticheskoy-klassifikatsii-tekstov-complex-technology-of-automatic-text-classification.html>
7. Добров А.В. Автоматическая рубрикация текстов средствами комплексного лингвистического анализа [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://aiire.org/pubs/2012...>
8. Кузнецов И.В. Введение в анализ текстовой информации с помощью Python и методов машинного обучения [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/205360/>
9. Ландэ Д. Глубинный анализ текстов. Технология эффективного анализа текстовых данных [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.visti.net/~dwl/art/dz/>
10. Сидорова Е.А. Подход к моделированию процесса извлечения информации из текста на основе онтологии. // Онтология проектирования. — 2018. — № 1 (27) [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/podhod-k-modelirovaniyu-protsessa-izvlecheniya-informatsii-iz-tekstana-osnove-ontologii>.
11. Частотный анализ русского текста и облако слов на Python [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/517410/?amp&>

ОСОБЕННОСТИ ТЕЧЕНИЯ РАНЕВОГО ПРОЦЕССА И СИСТЕМНОЙ ВОСПАЛИТЕЛЬНОЙ РЕАКЦИИ ПРИ ОСТРОЙ СТАФИЛОКОККОВОЙ ПАРАИМПЛАНТНОЙ ИНФЕКЦИИ

FEATURES OF THE COURSE OF THE WOUND PROCESS AND SYSTEMIC INFLAMMATORY RESPONSE IN ACUTE STAPHYLOCOCCAL PARAIMPLANT INFECTION

**N. Barkhatova
M. Peshikova
A. Kiselev
E. Barkhatova**

Summary. The article presents the results of a comparison of acute para-implant mono-infection caused by *Staphylococcus aureus* and epidermal *Staphylococcus aureus* after metal osteosynthesis of bone fractures. The choice of research direction was due to the high incidence of staphylococci in wound complications and their ability to form biofilms on implants, creating conditions for the formation of a chronic focus of infection. In the course of a comparative analysis of data from 97 clinical cases of acute para-implant infection, the frequency of occurrence of a systemic inflammatory response and its markers (C-reactive protein, lactoferrin) were evaluated. We studied the features and dynamics of local symptoms of inflammation, immune response and morphological manifestations of the change in the phases of the wound process. We assessed the change in the microbial landscape of wounds, antibacterial resistance, studied the timing and completeness of the elimination of pathogens. According to the results of data analysis, acute purulent complications caused by *Staphylococcus aureus* had a more pronounced systemic response and local symptoms of phlegmonous inflammation, while during treatment, complete elimination of the pathogen was achieved in 31.7% of patients, and in 50% of cases, the addition of epidermal staphylococcus aureus or complete replacement of the original strain by this flora. Para-implant mono-infections of epidermal staphylococcus were distinguished by rapid relief of local symptoms of inflammation with a tendency for the pathogen to remain in the implant area in 86.5% of cases, which increased the risk of developing a chronic focus of infection and required the selection of individual treatment tactics.

Keywords: *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, para-implant infection, osteosynthesis.

Бархатова Наталья Анатольевна

Д.м.н., доцент, ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный медицинский университет»

Минздрава России

barhatova.2020@mail.ru

Пешикова Маргарита Валентиновна

К.м.н., доцент, ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный медицинский университет»

Минздрава России

peshikova@mail.ru

Киселёв Антон Сергеевич

Врач травматолог-ортопед, ГАУЗ ОТКЗ «Городская клиническая больница № 1 г. Челябинск»

kiselevtrauma@gmail.com

Бархатова Екатерина Игоревна

ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России

barhatova_katya_75@mail.ru

Аннотация. В статье приведены результаты сравнения острой параимплантной моноинфекции, вызванной золотистым и эпидермальным стафилококком после металлостеосинтеза переломов костей. Выбор направления исследования был обусловлен высокой частотой встречаемости стафилококков при раневых осложнениях и их способностью к формированию биоплёнок на имплантах, создающих условия для формирования хронического очага инфекции.

В ходе сравнительного анализа данных 97 клинических случаев острой параимплантной инфекции оценивали частоту встречаемости системного воспалительного ответа и его маркеров (С-реактивный белок, лактоферрин). Изучали особенности и динамику локальных симптомов воспаления, ответной иммунной реакции и морфологические проявления смены фаз раневого процесса. Оценивали изменение микробного пейзажа ран, антибактериальную резистентность, изучали сроки и полноту элиминации возбудителей.

По результатам анализа данных острые гнойные осложнения, вызванные золотистым стафилококком, имели более выраженный системный ответ и локальные симптомы флегмонозного воспаления, при этом на фоне лечения полная элиминация патогена была достигнута у 31,7% больных, а в 50% случаев отмечали присоединение эпидермального стафилококка или полное замещение данной флорой исходного штамма. Параимплантные моноинфекции эпидермального стафилококка отличались быстрым купированием местных симптомов воспаления с тенденцией к сохранению в 86,5% случаях возбудителя в зоне импланта, что повышало риск формирования хронического очага инфекции и требовало подбора индивидуальной лечебной тактики.

Ключевые слова: золотистый стафилококк, эпидермальный стафилококк, параимплантная инфекция, металлостеосинтез.

Совершенствование методов лечения травматических повреждений костно-суставной системы в последние десятилетия привело к широкому внедрению хирургических методов лечения переломов костей и первичному протезированию суставов [3, 8, 11]. Наряду с положительными эффектами металлостеосинтеза в стабилизации зоны перелома кости, ранней активизации больных, улучшения их двигательной функциональной способности, к сожалению, данный подход к лечению привёл к росту числа гнойных осложнений как при открытых так и при закрытых травмах, что существенно ухудшает прогноз заболевания и повышает риск развития посттравматического остеомиелита и нарушений регенерации костной ткани [2, 4, 13].

Развитие инфекционных осложнений после металлостеосинтеза чаще всего наблюдается в остром послеоперационном периоде, составляя до 56–64% случаев. Более позднее развитие гнойных осложнений не всегда связано с инфицированием области перелома и установленного импланта во время операции и лечения больного, в ряде случаев для развития данного осложнения играет роль гематогенное распространение инфекции из хронических или острых очагов в более отдалённом периоде [3, 11].

Среди возбудителей острой параимплантной инфекции после металлостеосинтеза костей ведущее место занимает грамположительная флора, которая составляет 57–73%. При этом частота встречаемости золотистого стафилококка достигает 68–80%, а на долю эпидермального стафилококка приходится до 38–47% случаев [2, 3, 6]. Грамотрицательная микрофлора реже становится причиной острых гнойных осложнений, при этом данные возбудители склонны к формированию ассоциаций с грамположительными бактериями, что не только осложняет течение раневого процесса за счёт частого формирования вторичных некрозов, но и создаёт трудности диагностики и лечения [1, 7, 12, 14].

Особое внимание клиницисты и специалисты по микробиологической диагностике отводят идентификации штаммов возбудителей параимплантных осложнений, способных к плёнкообразованию, так как существование бактерий в такой форме микроколонии изменяет не только патогенные свойства бактерий и их резистентность к антибиотикам, но и ответную воспалительную реакцию организма, что нередко ведёт к замедлению элиминации патогена, развитию хронического очага инфекции и нарушениям регенерации кости в зоне перелома [3, 9, 12, 15]. Преобладание стафилококков в спектре грамположительных возбудителей послеоперационных осложнений, а также их

способность к быстрому формированию биоплёнок на поверхности шовных средств и имплантируемых материалов определяет клиническую значимость ранней диагностики данного вида инфекции для улучшения результатов лечения больных.

Цель исследования

Определить особенности течения раневого процесса и системной воспалительной реакции организма при стафилококковой параимплантной моноинфекции после металлостеосинтеза переломов костей.

Материалы и методы исследования

Проведён анализ 97 клинических случаев острых гнойных параимплантных осложнений стафилококковой этиологии после металлостеосинтеза переломов костей конечностей. В зависимости от вида моноинфекции возбудителя все больные были разделены на 2 группы сравнения. Первую группу составили 60 пациентов (62%) с острой параимплантной моноинфекцией золотистого стафилококка (MISt.a). Во вторую группу были включены 37 больных (38%) с моноинфекцией эпидермального стафилококка (MISt.e). Основным критерием включения больных в исследовательскую группу было сохранение исходной моноинфекции не менее 7 суток после хирургической санации гнойного очага. Смена возбудителя в более ранние сроки или формирование микробных ассоциаций в ране являлись критерием исключения больных из группы сравнения. Для идентификации возбудителя использовали повторные бактериологические посевы раневого отделяемого и фрагментов тканей, которые производили при хирургической санации острого очага (1 сутки), с последующим повторением исследований через 3–4 суток до купирования клинической картины воспаления (не менее 2–3 раз). При количественных бактериологических исследованиях оценивали динамику числа колонии образующих единиц (КОЕ) патогена на этапах лечения. Также определяли чувствительность микрофлоры к антибиотикам. Для объективизации течения раневого процесса и местных иммунно-воспалительных реакций выполняли цитологические исследования ран по методу М.В. Камаева, с определением фазы раневого процесса, активности фагоцитоза (АФ) и фагоцитарного индекса (ФИ) [5]. Для объективной оценки системных воспалительных реакций исследовали динамику уровня С-реактивного белка (СРБ) и лактоферрина (ЛТФ) крови в 1 сутки после санации гнойного очага и в последующем каждые 48–72 часа до нормализации показателя. Статистический анализ данных производили с расчётом критерия Крускаля-Уоллиса и хи-квадрата с уровнем значимости различий менее 5%.

Таблица 1. Варианты острой параимплантной стафилококковой инфекции

Варианты инфекции и осложнения	Группы сравнения			
	МИSt.a (n=60)		МИSt.e (n=37)	
	абс.	%	абс.	%
1. Гнойные инфекции:	50	83,3%*	36	96,3%
- отграниченные	12	20%*	22	59,3%
- распространённые	38	63,3%*	14	37,8%
2. Некротические инфекции	10	16,7%*	1	2,7%
- отграниченные	-	-	1	2,7%
- распространённые	10	16,7%	-	-
Осложнения:	13	21,7%	1	2,7%
- вторичные некрозы	8	13,3%	-	-
- прогресс. флегмоны	5	8,3%	1	2,7%

Примечание: * — $p < 0,05$ — достоверное отличие показателей в группах.

Таблица 2. Варианты и сроки купирования системной воспалительной реакции при острой параимплантной инфекции

Форма инфекции, вариант системной воспалительной реакции	Группы сравнения			
	МИSt.a (n=60)		МИSt.e (n=37)	
	абс.	%	абс.	%
Локальная форма	10	16,7%	34	91,9%*
Генерализованная форма	50	83,3%	3	8,1%*
1) синдром КСВР (<72ч)	13	21,7%*	3	8,1%
- сроки купирования	2,6±0,5 сут.		2,3±0,4 сут.	
2) синдром ДСВР (>72ч)	37	61,7%	-	-
- сроки купирования	6,1±0,4 сут.		-	

Примечание: * — $p < 0,05$ — достоверное отличие показателей в группах.

Таблица 3. Показатели активности гуморального иммунитета при острой параимплантной инфекции

Маркёры	Группы сравнения	
	МИSt.a (n=60)	ПИИSt.e (n=37)
С-реактивный белок (мг/л)	32,4±0,7*	9,8±0,4
- сроки нормализации (сут.)	8,8±0,4*	3,5±0,3
Лактоферрин (нг/мл)	1949,3±43*	772,6±31
- сроки нормализации (сут.)	5,6±0,4*	1,9±0,5

Примечание: * — $p < 0,05$ — достоверное отличие показателей в группах.

Результаты исследования

При первичном сравнении в группе моноинфекции золотистого стафилококка преобладали женщины, составляя 61% (МИSt.a), а в группе моноинфекции эпидермального стафилококка несколько преобладала доля мужчин, достигая 54% (МИSt.e) ($p < 0,05$). Средний возраст больных в группах также имел достоверное отличие, составляя 54,7±0,7 (МИSt.a) и 31,2±0,4 (МИSt.e) года ($p < 0,05$). Доля пациентов с сопутствующей сома-

тической патологией составила от 14% (МИSt.e) до 54% (МИSt.a) и во многом зависела от возрастной структуры пациентов обеих групп ($p < 0,05$). Сахарный диабет 2 типа был отмечен у 11,7% (МИSt.a) и 5,4% (МИSt.e) ($p < 0,05$).

Сроки развития острого гнойного воспаления в области послеоперационных ран после металлостеосинтеза по поводу переломов костей наблюдали на 5,1±0,3 (МИSt.a) и 9,2±0,5 (МИSt.e) сутки ($p < 0,05$).

При этом у 80% больных с раневой моноинфекцией золотистого стафилококка отмечали клинические симптомы паравульнарной гнойно-некротической флегмоны, а в 62% случаев осложнений, вызванных моноинфекцией эпидермальным стафилококком имел место отграниченный характер гнойно-некротического воспаления паравульнарных тканей ($p < 0,05$). В ходе лечения после первичной хирургической санации очага воспаления течение раневого процесса осложнилось формированием вторичных некрозов в области раны или прогрессированием флегмоны паравульнарных тканей в 21,7% (MIST.a) и 2,7% (MIST.e) ($p < 0,05$).

Местные симптомы острой параимплантной стафилококковой инфекции в 54,6% случаев сопровождал синдром системного воспалительного ответа, что соответствовало генерализованной форме инфекции. При анализе данных локальная форма инфекции была характерна для 91,9% случаев моноинфекции эпидермального стафилококка и 16,7% больных с параимплантной моноинфекцией золотистого стафилококка ($p < 0,05$) (табл. 1).

У остальных больных обеих групп наблюдали синдром системного ответа, который в зависимости от продолжительности сохранения более или менее 72 часов от момента хирургической санации очага инфекции клинически разделяли на 2 варианта — синдром компенсированной (СКСВР < 72 ч) и декомпенсированной (СДСВР > 72 ч) системной воспалительной реакции. Синдром КСВР (< 72 ч) отмечали у 21,7% (MIST.a) и 8,1% (MIST.e) больных обеих групп, который сохранялся от $2,3 \pm 0,4$ (MIST.e) до $2,6 \pm 0,5$ (MIST.a) ($p < 0,05$). При этом у 61,7% больных с моноинфекцией золотистого стафилококка системный воспалительный ответ сохранялся до $6,1 \pm 0,4$ суток, а при моноинфекции эпидермального стафилококка таких проявлений послеоперационного гнойного осложнения не наблюдали (табл 2).

При оценке динамики маркёров активности гуморального иммунного ответа были получены следующие данные (табл. 3).

Согласно приведённым данным средний уровень СРБ составил $32,4 \pm 0,7$ мг/л (MIST.a) и $9,8 \pm 0,4$ мг/л (MIST.e), а показатель лактоферрина крови достигал $1949,3 \pm 43$ нг/мл (MIST.a) и $772,6 \pm 31$ нг/мл (MIST.e) и сохранялся при инфекции золотистого стафилококка в 2,5–2,9 раза дольше, чем при параимплантных осложнениях, вызванных эпидермальным стафилококком ($p < 0,05$). Уровень и продолжительность сохранения отклонений данных показателей соответствовала местной и системной клинической симптоматике изучаемых вариантов параимплантных осложнений.

При детальном сравнении результатов бактериологических исследований содержание возбудителя в тканях при первой санации гнойного очага существенной превышало критический порог КОЕ=105 при наличии золотистого стафилококка (КОЕ=107–9), а содержание эпидермального стафилококка в зоне воспаления достигало уровня КОЕ=103–4, что могло определить меньшую остроту и продолжительность воспалительных проявлений при данном варианте инфекции.

При сравнении чувствительности к антибиотикам выделенных штаммов стафилококков отсутствие резистентности отмечали у 18,3% (MIST.a) и 45,9% (MIST.e) штаммов ($p < 0,05$). Резистентность к одному антибактериальному препарату выявили у 13,3% (MIST.a) и 18,9% (MIST.e) возбудителей, к двум препаратам — у 38,3%* (MIST.a) и 24,3% (MIST.e) штаммов ($p^* > 0,05$). Полирезистентность к трём и более антибактериальным средствам наблюдали у 30% (MIST.a) и 10,8% (MIST.e) штаммов стафилококков ($p < 0,05$).

При исследовании раневой микрофлоры в процессе лечения полной элиминации исходного возбудителя гнойного осложнения удалось достичь в 31,7% (MIST.a) и 13,5% (MIST.e) случаев ($p < 0,05$). При этом у 68,3% больных моноинфекция золотистого стафилококка претерпела изменения за счёт присоединения вторичной грамотрицательной микрофлоры (18,3%), суперинфекции (41,7%) или формирования вторичной моноинфекции эпидермального стафилококка (8,3%).

При цитологическом исследовании поверхности ран воспалительный (III) тип цитогрaмм отмечали на $11,6 \pm 0,3$ (MIST.a) и $4,5 \pm 0,7$ (MIST.e) сутки, а регенераторный (IV) — на $25,2 \pm 0,7$ (MIST.a) и $6,5 \pm 1,2$ (MIST.e) сутки ($p < 0,05$). При этом активность фагоцитоза раневых нейтрофилов при стафилококковой инфекции составляла от 65% (III тип) до 72% (IV тип), а фагоцитарный индекс находился в диапазоне от $3,4 \pm 0,2$ до $3,7 \pm 0,2$ бактерий в клетке и эти показатели имели тенденцию к росту после купирования системного воспалительного ответа, что соответствовало клинико-цитологической картине стадии регенерации ($p < 0,05$). Местный иммунный ответ при инфекции эпидермального стафилококка отличала высокая активность показателей фагоцитоза (АФ=70,2%, ФИ= $2,1 \pm 0,2$ бактерии в клетке) в фазе воспаления (III тип), которые снижались в стадии регенерации (IV), достигая уровня АФ=59%, ФИ= $1,6 \pm 0,1$ бактерии в клетке ($p < 0,05$). Особенности местных иммунных реакций, вероятнее всего, были обусловлены высокой долей встречаемости синдрома системной воспалительной реакции у больных с моноинфекцией золотистого стафилококка. В условиях системной цитокинемии местные иммунные реакции нейтрофилов и макрофагов, как правило, имеют невысокий уровень

активности. В тоже время после купирования системных проявлений воспаления местный иммунный ответ в очаге инфекции имеет тенденцию к возрастанию, что позволяет чаще достичь полной элиминации возбудителя.

Средние сроки стационарного лечения больных с острой параимплантной инфекцией стафилококковой природы составили $28,7 \pm 1,4$ (MIS_{t.a}) и $9,7 \pm 1,2$ (MIS_{t.e}) суток ($p < 0,05$).

Заключение

Развитие параимплантных осложнений после металлоостеосинтеза является актуальной проблемой современной травматологии и гнойной хирургии. Клиническая необходимость сохранения фиксирующих металлоимплантов в зоне перелома заключается в создании стабильной фиксации кости для успешной регенерации. В тоже время наличие условно-патогенной флоры в виде золотистого или эпидермального стафилококков создаёт условия для формирования биоплёнки данных возбудителей на импланте с их длительной персистенцией в очаге. Оценка местных и системных проявлений инфекции, результаты количественных бактериологических исследований и цитологии ран позволяют в ранние сроки идентифицировать возбудителя и определить оптимальный объём лечения, направленный на купирование воспалительной реакции и полную элиминацию патогенной флоры из ран.

Параимплантная инфекция, вызванная золотистым стафилококком имеет яркую клиническую картину и требует более продолжительных сроков лечения, что позволяет у трети больных достичь полной элиминации микрофлоры и выполнить более успешное пластическое закрытие ран в стадии регенерации. В тоже время частое формирование вторичной микст-инфекции с эпидермальным стафилококком или полное вытеснение данным возбудителем исходного штамма говорит о высокой устойчивости эпидермального стафилококка к лечебным воздействиям и склонности к формированию хронического очага воспаления.

Параимплантная инфекция, вызванная эпидермальным стафилококком имеет более лёгкое клиническое течение, но в тоже время данный возбудитель, чаще (87%) сохраняется в зоне имплантации после полного купирования местных воспалительных проявлений. В условиях остаточной колонизации импланта этим стафилококком вторичное закрытие раны увеличивает риск формирования хронического очага параимплантной инфекции, развитие послеоперационного остеомиелита и замедленной консолидации кости. В таких случаях при клинической необходимости сохранения металлофиксатора следует рассматривать возможность применения пролонгированных курсов антибактериальных средств и длительного дренирования параимплантного пространства вплоть до завершения консолидации кости с последующим удалением имплантов и окончательной санацией очага воспаления.

ЛИТЕРАТУРА

1. Атлас по медицинской микробиологии, вирусологии и иммунологии / Под ред. А. А. Воробьева, А. С. Быкова. — М.: МИА, 2003. — С. 60.
2. Бабушкина, И.В., Ульянов В.Ю., Бондаренко А.С., Шпинак С.П. Этиологическая структура возбудителей перипротезной инфекции / И.В. Бабушкина, В.Ю. Ульянов, А.С. Бондаренко, С.П. Шпинак // Клиническая микробиология и антимикробная химиотерапия. — 2018. — Т. 20. — № 51. — С. 11–12.
3. Божкова, С.А. Неблагоприятные тенденции в этиологии ортопедической инфекции: результаты 6-летнего мониторинга структуры и резистентности ведущих возбудителей / С.А. Божкова, А.Р. Касимова, Р.М. Тихилов и др. // Травматология и ортопедия России. — 2018. — № 24(4). — С. 20–31.
4. Божкова, С.А. Способность к формированию биопленок у клинических штаммов *S. aureus* и *S. epidermidis* — ведущих возбудителей ортопедической имплант-ассоциированной инфекции / С.А. Божкова, М.В. Краснова, Е.М. Полякова, А.Н. Рукина, В.В. Шабанова // Клиническая микробиология антимикробная химиотерапия. — 2014. — № 2. — С. 149–156.
5. Кузин М.И. Раны и раневая инфекция / М.И. Кузин, Б.М. Костюченко. — М., 1990. — 447 с.
6. Культуроотрицательные биоплёночные инфекции в ортопедической хирургии / под ред. Г.Д. Эрлиха, П.Д. ДиМео, Д.У. Костертон, Х. Винклера; пер с англ. под ред. А.В. Цискаришвили, Н.В. Загороднего, Д.С. Горбатюка. — Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2021. — 208 с.
7. Лямин, А.В. Проблемы в медицине, связанные с бактериальными плёнками / А.В. Лямин, Е.А. Боткин, А.В. Жестков // Клиническая микробиология и антимикробная химиотерапия, 2012. — Т. 14. — № 4. — С. 268–275.
8. Петухова, И.Н. Инфекции, связанные с установкой инородных материалов (протезы, сетки, импланты) / И.Н. Петухова, А.В. Соколовский, З.В. Григорьевская и др. // Злокачественные опухоли. — 2017. — Т. 7. — № 3, 51. — С. 57–60.
9. Сепсис: классификация, клинико-диагностическая концепция и лечение: / Под ред. акад. Б.П. Гельфанда. — 4-е изд. доп. и перераб. — М.: ООО «Медицинское информационное агентство», 2017. — 408 с.
10. Ульянов, В.Ю. Способность госпитальных штаммов *Staphylococcus aureus* к пленкообразованию / В.Ю. Ульянов, И.О. Лулева, Е.В. Ульянова // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. — 2012. — № 5. — С. 89.
11. Arciola, C.R. Implant infections: adhesion, biofilm formation and immune evasion / C.R. Arciola, D. Campoccia, L. Montanaro // Nat. Rev. Microbiol. — 2018. — № 16(7). — P. 397–409.

12. Crabbe, A. Antimicrobial tolerance and metabolic adaptations in microbial biofilms / A. Crabbe, P.O. Jensen, T. Bjarnsholt, T. Coenye // Trends Microbiol. — 2019. — № 27(10). — P. 850–863.
13. Lamret, F. Antibiotic Tolerance of Staphylococcus aureus Biofilm in Periprosthetic Joint Infections and Antibiofilm Strategies. / F. Lamret, M. Colin, C. Mongaret et al. // Antibiotics (Basel). — 2020. — V. 9(9). — P. 547.
14. Loss, G. Staphylococcus aureus Small Colony Variants (SCVs) / G. Loss, P.M. Simões, F. Valour et al. // News From a Chronic Prosthetic Joint Infection. Front Cell Infect Microbiol. — 2019. — № 9. — P. 363.
15. Peyrusson F., Varet H., Nguyen T.K. et al. Intracellular Staphylococcus aureus persists upon antibiotic exposure / F. Peyrusson, H. Varet, T.K. Nguyen et al. // Nat. Commun. — 2020. — № 11(1). — P. 2200.

© Бархатова Наталия Анатольевна (barhatova.2020@mail.ru), Пешикова Маргарита Валентиновна (peshikova@mail.ru),
 Киселёв Антон Сергеевич (kiselevtrauma@gmail.com), Бархатова Екатерина Игоревна (barhatova_katya_75@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



г. Челябинск

МЕСТНЫЕ И ОБЩИЕ ОСЛОЖНЕНИЯ В СТОМАТОЛОГИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МЕСТНОЙ АНЕСТЕЗИИ

LOCAL AND GENERAL COMPLICATIONS OF LOCAL ANESTHESIA IN DENTISTRY

*O. Bogaevskaia
S. Sokhov
O. Evdoshenko*

Summary. Local anesthesia is frequently used in dentistry; however, it sometimes implies grave local and general complications. Thus, it is vital to understand the root causes of each complication and treat them accordingly. Each case of complications should be thoroughly described in the patient's medical record. Research aim. To study local and general complications of local anesthesia in dentistry. The study included patients who had local anesthesia during tooth extraction. 765 teeth of different types were extracted from 408 patients. The study was conducted as a part of a control process aimed at monitoring the performance of local anesthesia by a dental practitioner during an appointment and checking the entries on complications in medical record form No. 43. Risks stem not only from local anesthesia itself, but also from surgical interventions, e.g. tooth extractions. Indications for anesthesia and surgery should be discussed with the patient, with all the necessary information being properly communicated to them. Prevention of local and general complications entails proper risk management in local injection anesthesia.

Keywords: local and general complications, local anesthesia, risks, trismus, diplopia.

Богаевская Оксана Юрьевна

*К.м.н., доцент, Российский университет дружбы
народов
7959369@gmail.com*

Сохов Сергей Талустанович

*Д.м.н., профессор, Московский государственный
медико-стоматологический университет
им. Евдокимова*

Евдошенко Ольга Аркадьевна

*Доцент, Федеральное медико-биологическое
агентство*

Аннотация. Местная анестезия часто применяется в стоматологии, но иногда сопровождается развитием серьезных местных или общих осложнений. Важно понимать причины возникновения каждого осложнения, выполнять необходимое лечение. И каждому такому случаю должно быть дано подробное описание в медицинской карте. Цель оценить местные и общие осложнения, возникающие в результате использования местной анестезии в стоматологии. В исследование включены пациенты, перенесшие местную анестезию с целью удаления зубов. Удалено 765 зубов разных групп у 408 пациентов. Исследование проводилось как контроль применения местной анестезии на клиническом приеме врачом экспертом и контроль записей дневников о наличии или отсутствии осложнений из медицинских карт форма № 043. Риски связаны не только с местной анестезией, но и с хирургическим вмешательством- экстракция зуба. Крайне важно обсудить показания с пациентами и предоставить им четкую информацию. Выводы: требуется внутренний контроль рисков при местной инъекционной анестезии для профилактики местных и общих осложнений.

Ключевые слова: местные и общие осложнения, местная анестезия, риски, тризм, диплопия.

Контроль боли в стоматологии представляет собой одну из самых больших проблем. Боль приводит к повышенному стрессу и неожиданным реакциям со стороны жизненно важных органов. Перед проведением местной инъекционной анестезии врач-стоматолог должен оценить психологическое состояние пациента, выявить сопутствующие заболевания, при необходимости направить на консультацию к профильным специалистам. Часть нежелательных явлений при местной инъекционной анестезии связаны с самим местным анестетиком: высокой концентрацией вазоконстриктора, наличие в составе сульфитов и ЭДТА. Однако большинство нежелательных явлений на местные анестетики связаны с техникой выполнения местной анестезии, а также выбором инъектора или

инъекционной иглы. Инъекция местной анестезии является наиболее распространенной причиной страха и дискомфорта стоматологических пациентов [7].

В США более 11 миллионов койко-дней госпитализации в результате удаления третьих моляров — боли, отеки, синяки и недомогания, более 11000 человек перенесли стойкую парестезию — онемение губ, онемение языка и онемение щек на стороне вмешательства — как последствия повреждения нерва во время операции [5].

Пациенты пожилого возраста подвергаются большему риску при проведении местной анестезии и в послеоперационном периоде, в связи с возможной

сопутствующей патологией. Отсутствие у врача стоматолога-хирурга опыта также может быть одним из факторов в развитии послеоперационных осложнений [2]. Наибольшее количество нежелательных явлений возможно при проведении более сложных стоматологических вмешательствах, а именно удаление третьих моляров [3]. Местные или общие осложнения удаления зубов, должны быть детализированно оформлены записью в медицинской карте. Пациент должен быть хорошо осведомлен о возможных нежелательных явлениях, так как некоторые осложнения от местной анестезии или от удаления зубов могут стать предметом судебного разбирательства и должны быть сообщены пациенту до подписания информированного добровольного согласия и уведомления о возможных осложнениях [1].

Цель оценить местные и общие осложнения, возникающие в результате использования местной анестезии в стоматологии.

Материал и методы

В исследование включены пациенты, перенесшие местную анестезию с целью удаления зубов. Удалено 765 зубов разных групп у 408 пациентов в возрасте от 12 до 64 лет. Исследование проводилось в муниципальной поликлинике, как контроль клинического приема врачом экспертом (Свидетельство о депонировании «Реестр рисков местной анестезии в стоматологии. Клинические риски» № 020–010761 от «11» ноября 2020 г. ISBN: 978–5–4472–9437–3) и контроль записей дневников о наличии или отсутствии послеоперационных осложнений из медицинские карты форма № 043.

На данное исследование было получено разрешение этического комитета (Выписка из протокола № 25 заседания Комитета по Этике Медицинского института РУДН от 28 января 2021г). Анонимность при сборе данных строго соблюдалась. Критерии включения и исключения были следующие. Критерии включения: отсутствие противопоказаний для проведения местной инъекционной анестезии, наличие показаний для удаления зуба, подписанное информированное добровольное согласие, возможность контроля состояния пациента в течение двух недель. Критерии исключения: пациент (или законный представитель) отказывается подписать информированное добровольное согласие, беременность и кормление, аллергическая реакция на местные анестетики, затруднения в общении с пациентом которые могут помешать оценке и контролю состояния пациента.

Показания к экстракции распределились следующим образом: боль в зубе и самозапись к врачу стоматологу-хирургу 38,43%, перикоронит, связанный с прорезыванием третьих моляров 19,21%, пациенты

с множественным кариесом 21,31%, периодонтиты, гранулемы и кистогранулемы 21,04%. Всем пациентам проводили рентгенологическое обследование — ортопантомографию, определяли патологические изменения и причинный зуб. Для местного обезболивания использовали анестетик лидокаин 2% с адреналином 0,001%. Для проведения проводниковой и инфильтрационной анестезии использовали шприц трехкомпонентный инъекционный однократного применения типа «Луер» объемом 2мл. Параметры используемой иглы для проводниковой анестезии составили диаметр и длина 0,7мм и 40 мм. Угол среза инъекционной иглы-15°. Скорость введения местного анестетика 1мл в одну минуту.

При планировании местной анестезии использовали компьютерную программу «Контроль рисков при местной анестезии в стоматологии» (Свидетельство № 2020618698. Заявка № 2020617726 от 16.07.2020. Дата государственной регистрации в реестре программ для ЭВМ 03.08.2020 г.)

Операция удаления зуба проводилась с использованием хирургических щипцов, выбор инструмента определялся в зависимости от положения в челюсти удаляемого зуба. В клинической ситуации с удалением третьих моляров, особенно ретенированных, делался разрез слизистой оболочки, удаление фрагмента костной ткани, располагающейся над коронковой частью третьего моляра, иногда разъединение корней зубов. В некоторых клинических ситуациях требовалось наложение швов, использовался синтетический рассасывающийся шовный материал. Послеоперационные рекомендации, включали лечение антибиотиками на срок от 3 до 5 дней «амоксиклав» 625мл по 1 таблетке 2 раза в день утром и вечером, «кларитин» по 1 таблетке 1 раз вечером — 5 дней, «нимесил» по 1 пакетику 1–3 раза в день 2 дня, ротовые ванночки на следующий день после операции «Хлоргексидин биглюконат» 0,05% 3 раза в день 7 дней. Послеоперационные меры предосторожности: немедленно приложить пакеты со льдом к области, где была проведена операция, на 30 минут, чередовать с 30 минут отдыха. Соблюдать не менее 24–48 часов: мягкая диета; положение полу сидячее (избегать положения лежа на спине); избегать чрезмерной активности.

Было удалено 765 зубов, из них 48,75% (n=373) верхнечелюстной зуб 26,92% (n=206) справа и 21,83% (n=167) слева и 51,24% (n=392) нижнечелюстных 25,88% (n=198) справа и 25,36% (n=194) слева.

Среднее количество введенного анестетика составило 2,1±0,3 мл. Средняя продолжительность операции удаления зубов составила 29±2,1 минут. Послеоперационные осмотр был запланирован для всех пациентов.

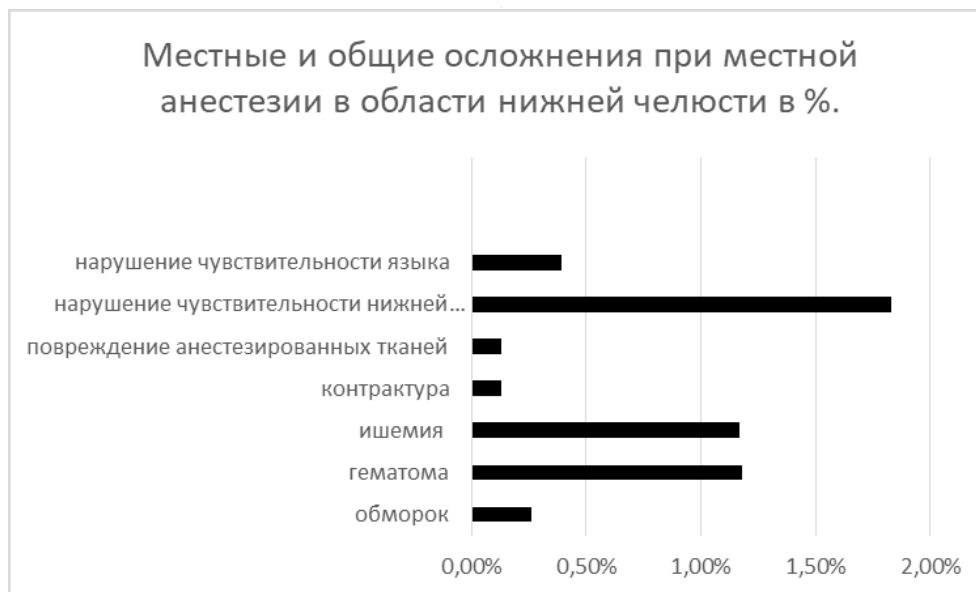


Рис. 1. Распределение местных и общих осложнений при местной анестезии в области нижней челюсти (%)

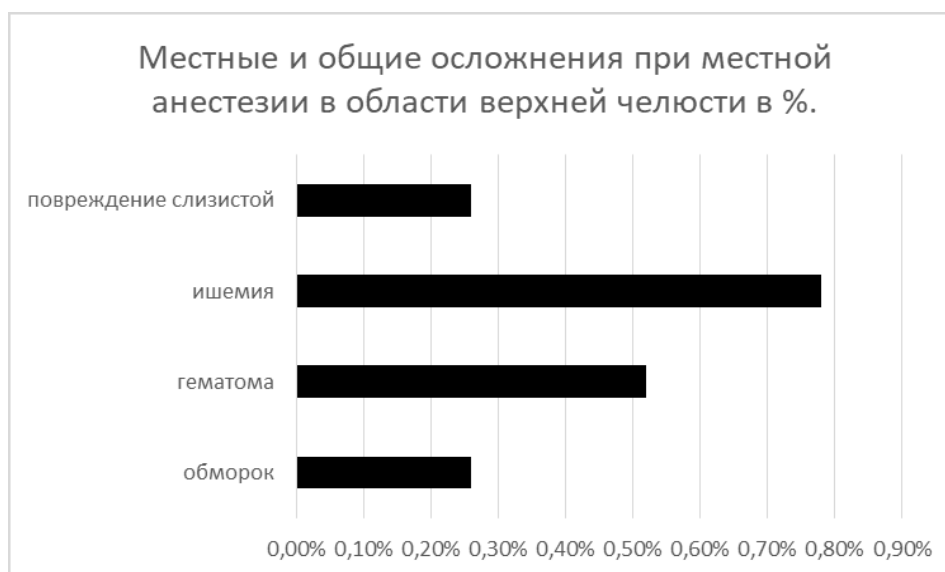


Рис. 2. Распределение местных и общих осложнений при местной анестезии в области верхней челюсти (%)

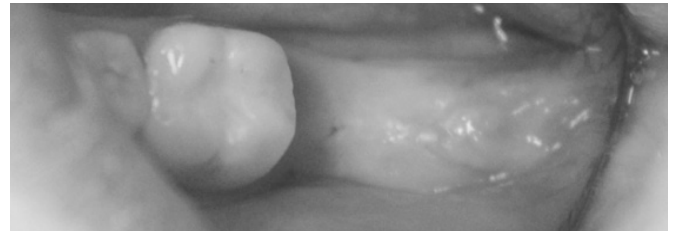
Результаты

Из 765 обследованных пациентов 9,28% (n=71) имели осложнение при минимальном периоде наблюдения 3 недели. При удалении зубов в области нижней челюсти применялась мандибулярная анестезии внутриротовой путь введения иглы пальпаторный метод 51,24% (n=392). Получена информация об осложнениях (рис. 1) общие: обморок 0,26% (n=2), местные:

гематома в месте введения местного анестетика наблюдалась в 1,18% (n=11); локальная ишемия участков слизистой рта в зоне кровоснабжения и иннервации в 1,17% (n=9); постинъекционная рефлекторная контрактура жевательных мышц 0,13% (n=1); повреждение анестезированных мягких тканей (слизистой нижней губы, щеки, языка с соответствующей стороны) 0,13% (n=1). У 14 пациентов или 1,83% случаев выявлены нарушения чувствительности нижней губы, и 0,39% (n=3)



А



Б

Рис. 3. Ишемия слизистой рта при использовании местной анестезии в области верхней (А) и нижней (Б) челюсти



Рис. 4. Гематома слизистой рта при использовании местной анестезии в области нижней челюсти

нарушения чувствительности языка, которая во всех случаях (100%) была проходящей и во всех случаях односторонней, но утверждать, что причиной данных осложнений явилась местная анестезия невозможно, так как это осложнение могло развиваться как из-за осложнений при местной анестезии, так и из-за стоматологической манипуляции — экстракция зуба. Боль или отек были выявлены во время послеоперационного осмотра или на внеплановом приеме пациента у 2,09% наших пациентов (n=16). Несколько пациентов 1,17% (n=9) не пришли на повторные осмотры; поэтому информация о процессе восстановления нам не известна.

При удалении зубов в области верхней челюсти применялись следующие виды местной анестезии: ин-

фильтрационная 15,8% (n=121), палатинальная 2,74% (n=21), инфроорбитальная 1,04% (n=8) случаев и туберальная анестезия 29,15% (n=223). Получена информация о осложнениях (рис. 2) при инфильтрационной и инфроорбитальной анестезии общие: обморок 0,13% (n=1); и 0,13% (n=1) соответственно; местные: при инфильтрационной анестезии гематома в месте введения местного анестетика наблюдалась в 0,26% (n=2); при палатинальной анестезии ишемия слизистой оболочки 0,52% 4 случаев; при инфраорбитальной анестезии локальная ишемия участков кожи 1 случай (0,13%); при торусальной анестезии гематома в месте введения 0,26% 2 пациентов, локальная ишемия слизистой рта в точке инъекции 0,13% 1 случаев, повреждение анестезированных мягких тканей (слизистой губы, щеки, с соответствующей стороны) 0,26% (n=2).

Наиболее часто встречаемым осложнением при проведении местной инъекционной анестезии была ишемия слизистой рта (рис. 3) в области верхней челюсти 0,78% (n=6) и гематома (рис. 4) в области нижней челюсти 1,18% (n=11).

Для снижения риска развития гематомы рекомендуется:

1. Гидропрепарирование мягких тканей при проведении анестезии.
2. Проведение аспирационной пробы.
3. Контроль над общим состоянием пациента — мониторингирование.
4. При проявлении внешних признаков интоксикации немедленное прекращение введения анестетика.

Для ликвидации риска развития гематомы рекомендуется:

1. В медицинском учреждении иметь несколько препаратов для местной анестезии: оригинальный анестетик, джинерик, лидокаин 1% и 2%.
2. Проводить ежегодное обучение врачей по темам обезболивания в стоматологии, топографо-анатомическим особенностям головы и шеи, неотложной помощи при острых состояниях и др.
3. Производство лидокаина в карпулах, даст возможность проводить аспирационную пробу.
4. Регистрация и контроль учета нежелательных явлений при местной анестезии.

Для снижения и ликвидации риска развития ишемии слизистой рта рекомендуется:

1. Соблюдение техники местной анестезии. При проведении туберальной анестезии, в целевом пункте, в 5 мм от крылонебной ямки, не травмируя сосудисто-нервный пучок, провести аспирационную пробу, ввести 0,5 мл анестетика, со скоростью 1 мл в мин. Использовать карпульный иньектор и иньекционную иглу с мультисрезом длиной иглы не менее 35 мм или 42мм, диаметром 0.4 мм.

При проведении инфроорбитальной анестезии, в целевом пункте, в 5 мм от основания инфраорбитального отверстия, не входя в канал, не травмируя сосудисто-нервный пучок, при достижении целевого пункта провести аспирационную пробу, ввести 0,5 мл анестетика, со скоростью 1 мл в мин. При выполнении инфраорбитальной анестезии использовать карпульный шприц и иньекционную иглу с мультисрезом длиной иглы не менее 35 мм, диаметром 0.4 мм.

При проведении палатинальной анестезии, в целевом пункте, в 5 мм от основания большого небного отверстия, не входя в канал, не травмируя сосудисто-нервный пучок, при достижении целевого пункта

провести аспирационную пробу, ввести 0,3–0,5 мл анестетика, со скоростью 1 мл в мин. При выполнении палатинальной анестезии использовать карпульный шприц и иньекционную иглу с мультисрезом длиной иглы не менее 21 мм или 25мм, диаметром 0.4 мм.

2. Ввести 0,5–1,0 мл анестетика, со скоростью 1 мл в мин., с использованием карпульного шприца.
3. Применение местных анестетиков с высоким содержанием вазоконстриктора строго по показаниям.
4. Предпочитать раствор местного анестетика при введении.

Инфекционные осложнения [8] у авторов варьируются от 2% до 13% в литературе, что помещает результаты нашего исследования в средний диапазон. Гипостезия язычного нерва, всегда проходящая у 1,8% пациентов. О гипостезии лабиоментальной сообщалось в 0,4% случаев, всегда на стороне вмешательства. Трост и сотрудники [8] сообщили о частоте 1% проходящей лингвальной гипостезии и 2% для лабиоментальной гипостезии в исследовании, включающем 180 пациентов. Jerjes и коллеги [6], в исследовании с участием 3236 пациентов, указали на частоту сенсорных нарушений при повреждении язычного нерва (1,8%) и повреждение нижнечелюстного нерва (1,5%) не проходящих через месяц после вмешательства. [6]. Важно понимать причины возникновения каждого осложнения, выполнять необходимое лечение. Пациент должен получать исчерпывающую информацию о случившемся. И каждый такой случай должен быть детализированно описан в медицинской карте. Требуется внутренний контроль рисков при местной анестезии для профилактики местных и общих осложнений; учет нежелательных событий при проведении местной инъекционной анестезии, и перечень (информационная база) возможных рисков при различных видах анестезии. Необходимо информирование пациента о возможности любого потенциального риске. В случае если нежелательное явление произошло сделать запись в медицинской карте пациента. Местная анестезия, с необходимым контролем возможных рисков, обеспечивает комфорт как пациентам, так и врачам-стоматологам [4].

Заключение

Из 765 обследованных пациентов 9,28% (n=71) имели осложнения. Для снижения и ликвидации риска развития гематомы слизистой рта рекомендуется: иметь несколько препаратов для местной анестезии: оригинальный анестетик, джинерик, лидокаин 1% и 2%. Проводить ежегодное обучение врачей по темам обезболивания в стоматологии, топографо-анатомическим особенностям головы и шеи, неотложной помощи при острых состояниях и др. Производство лидокаина в карпулах, даст возможность проводить аспирационную пробу.

ЛИТЕРАТУРА

1. Габай П.Г. Защита чести, достоинства и деловой репутации врачей и клиник. — М.: Гэотар-Медиа, 2019.-175с.
2. Ефимов Ю.В. Основы местного обезболивания в клинической стоматологии. — М.: Медицинская книга, 2015.-152с.
3. Рабинович С.А. Безопасное обезболивание в стоматологии. — М.: Гэотар-Медиа, 2018.-154с.
4. Самедов Т.И., Виноградов С.Ю. Основные способы обезболивания на амбулаторном стоматологическом приеме. — С-П: СпецЛит, 2016.-156с.
5. Friedman J.W. The prophylactic extraction of third molars: a public health hazard. American Journal of Public Health, vol. 97, no. 9, pp. 1554–1559, 2007.
6. Jerjes W., Upile T., Shah P. et al. Risk factors associated with injury to the inferior alveolar and lingual nerves following third molar surgery-revisited. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology, vol. 109, no. 3, pp. 335–345, 2010.
7. McConachie I. Anesthesia and perioperative care of the high-risk patient. 3rd Edition is published by arrangement with Cambridge University Press. 2014. 597p.
8. Trost O., Kadlub N., Robe N. et al. Third molar surgery under general anesthesia: a review of 180 patients. Revue de Stomatologie et de Chirurgie Maxillo-Faciale, vol. 109, no. 2, pp. 91–97, 2008.

© Богаевская Оксана Юрьевна (7959369@gmail.com), Сохов Сергей Талустанович, Евдошенко Ольга Аркадьевна.

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Российский университет дружбы народов

ОСТРЫЕ ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНЫЕ КРОВОТЕЧЕНИЯ: ДИАГНОСТИКА И ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ

ACUTE GASTROINTESTINAL BLEEDING: DIAGNOSIS AND SURGICAL TREATMENT

**I. Dolakov
R. Gezgieva
D. Gagieva
M. Gezgiev**

Summary. The article highlights the issues of diagnosis and surgical treatment of acute gastrointestinal bleeding. The social significance of this problem associated with the high prevalence of gastrointestinal bleeding among people of working age is revealed. The main goals of the treatment of acute gastrointestinal bleeding are to stop bleeding, to compensate for blood loss, to treat coagulopathy, and to prevent recurrence of bleeding. The main method of diagnosing the local cause of gastrointestinal bleeding is esophagogastroduodenoscopy. As a result of the implementation of diagnostic measures, the choice of differentiated tactics of surgical treatment is carried out.

Keywords: gastrointestinal bleeding, recurrent bleeding, diagnosis, esophagogastroduodenoscopy.

Долаков Ибрагим Гапурович

*К.м.н., Ингушский государственный университет
i_dolakov@mail.ru*

Гезгиева Райшат Каримовна

*К.м.н., Ингушский государственный университет
rgezgieva@mail.ru*

Гагиева Долатхан Алиевна

*Ингушский государственный университет
dola-70@mail.ru*

Гезгиев Мусса Магомедович

*Главный врач, ГБУ «Республиканский онкологический
диспансер»
goldeneagle111@mail.ru*

Аннотация. В статье освещаются вопросы диагностики и хирургического лечения острых желудочно-кишечных кровотечений. Раскрыта социальная значимость данной проблемы, связанная с высокой распространенностью желудочно-кишечных кровотечений среди лиц трудоспособного возраста. Основными целями лечения острых желудочно-кишечных кровотечений являются остановка кровотечения, возмещение кровопотери, лечение коагулопатии, профилактика рецидивов кровотечения. Основным методом диагностики локальной причины желудочно-кишечного кровотечения является эзофагогастродуоденоскопия. В результате выполнения диагностических мероприятий осуществляют выбор дифференцированной тактики хирургического лечения.

Ключевые слова: желудочно-кишечные кровотечения, рецидив кровотечения, диагностика, эзофагогастродуоденоскопия.

Проблема диагностики и хирургического лечения острых желудочно-кишечных кровотечений, несмотря на внедрение в практику новых хирургических, эндоскопических, медикаментозных методов лечения, является одной из сложных проблем современной хирургии. Социальная значимость острых желудочно-кишечных кровотечений обусловлена их распространенностью среди лиц молодого и среднего возраста, составляющих около 80% случаев. Только язвенные гастродуоденальные кровотечения составляет от 59% до 75% случаев, причем около 60% приходятся на пациентов мужского пола. Желудочно-кишечные кровотечения значительно чаще возникают у мужчин, возраст которых превышает 40 лет, а также у пациентов пожилого возраста, достигая от 70% до 90% случаев [5].

Желудочно-кишечное кровотечение представляет собой выхождение крови из кровеносного тракта при различной патологии и повреждениях пищевари-

тельного тракта. Продолжающееся кровотечение сопровождается нарушениями гемодинамики, которое не удается устранить в течение 24 часов. Рецидив кровотечения — повторное кровотечение в течение 24–72 часов после состоявшегося кровотечения при стабильных показателях гемодинамики в момент госпитализации. Острые желудочно-кишечные кровотечения являются осложнениями более чем ста заболеваний различной этиологии. Острые желудочно-кишечные кровотечения могут возникать по причине нарушения целостности слизистой оболочки, приводящего к обнажению глубоких сосудов; проникновения крови через стенку сосудов вследствие повышения проницаемости; нарушения свертывающей системы крови. В структуре желудочно-кишечных кровотечений основными этиологическими причинами являются язвенная болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки, синдром Меллори-Вейса, кровотечение из варикозно расширенных вен пищевода и желудка, которое представляет собой

завершающее звено в последовательности осложненный цирроза печени и развитием синдрома портальной гипертензии. Распространенность язвенной болезни не имеет тенденции к снижению и составляет в отечественной лечебной практике от 1,7% до 5% случаев [7]. Следует обратить внимание на высокий уровень летальности пациентов с кровоточащими гастродуоденальными язвами, которая на протяжении последних десятилетий составляет от 8% до 14% [3]. Желудочно-кишечные кровотечения как осложнение язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки резко ухудшает течение заболевания и часто является причиной летального исхода. На стабильно высоком уровне остается и общая летальность при язвенных гастродуоденальных кровотечениях, составляющая от 4,9 до 10% [1].

Основное значение в успешном лечении острых желудочно-кишечных кровотечений имеет ранняя и точная диагностика их причин. Следует отметить, что частота диагностических ошибок, которые составляют от 40% до 45%, до сих пор остается высокой. Летальность при ошибках диагностики, поздней госпитализации и неадекватном лечении пациентов с желудочно-кишечными кровотечениями составляет от 20 до 60% случаев [2]. Основным методом диагностики локальной причины желудочно-кишечного кровотечения является эзофагогастродуоденоскопия. Характер визуальной картины при выполнении эндоскопического исследования в большинстве случаев позволяет точно диагностировать локальную причину кровотечения, определить его период, прогнозировать дальнейшее течение заболевания, провести при необходимости эндоскопический гемостаз. Диагностика острых желудочно-кишечных кровотечений предполагает тщательный сбор анамнеза заболевания и объективного осмотра, а также необходимость проведения развернутого анализа крови, ЭКГ, эндоскопического исследования, по особым показаниям рентгеновский снимок брюшной полости. Диагностические исследования проводятся в соответствии с предполагаемыми заболеваниями. Ургентная фиброэзофагогастродуоденоскопия позволяет выявить источник кровотечения, прогнозировать степень риска рецидива кровотечения по локализации язвы и ее глубине, а также по показаниям провести гемостатические мероприятия. Высокий риск рецидива среди пациентов, подвергшихся эндоскопическому исследованию, выявляется в 37% случаев. Рецидив кровотечения в 97% случаев развивается в течение 72 часов после первого эпизода [5].

Отдельное внимание следует уделить диагностике варикозного расширения вен пищевода и желудка с учетом классификации варикозных вен по степени выраженности, предложенную А.Г. Шерцингером:

первая степень, при которой диаметр вен составляет 2–3 мм; вторая степень — диаметр вен от 3 до 5 мм; третья степень — диаметр вен более 5 мм. По локализации выделяют изолированное варикозное расширение вен пищевода и варикозное расширение вен желудка. Выделяют четыре типа варикозного расширения вен желудка: первый тип — гастроэзофагеальные с распространением на кардиальный и субкардиальный отделы малой кривизны желудка; второй тип — гастроэзофагеальные от эзофагокардиального перехода по большой кривизне по направлению к дну желудка; третий тип — варикозная трансформация вен фундального отдела желудка; четвертый тип — эктопические узлы тела, антрального отдела желудка и двенадцатиперстной кишки. Диагностику наличия и локализации варикозных вен, степень их расширения, состояние стенки вены, слизистой оболочки пищевода и желудка, а также сопутствующей патологии и стигматы угрозы кровотечения проводят с помощью эндоскопического исследования [6].

Итак, признавая ведущим диагностическим методом при желудочно-кишечном кровотечении эндоскопическое исследование, отметим, что его основными задачами являются определение локальной причины кровотечения; определение характера кровотечения на момент осмотра; в случае остановившегося кровотечения определение степени риска его возобновления, а также показаний к проведению местного лечения через эндоскоп, эндоскопического гемостаза или профилактики рецидива кровотечения.

Основными целями лечения острых желудочно-кишечных кровотечений являются остановка кровотечения, возмещение кровопотери, лечение коагулопатии, профилактика рецидивов кровотечения. В результате выполнения диагностических мероприятий, главным образом эндоскопии, осуществляют выбор дифференцированной тактики хирургического лечения:

- ♦ продолжающееся интенсивное кровотечение у больных с тяжелой степенью кровопотери служит основанием для экстренного оперативного вмешательства, при котором забор крови для лабораторных исследований, аппаратные и другие виды диагностических мероприятий производятся параллельно с предоперационной подготовкой и введением наркозом;
- ♦ выполнение фиброэзофагогастродуоденоскопии во время предоперационной подготовки или после вводимого наркоза для уточнения локализации источника кровотечения; при возможности осуществляется остановка продолжающегося кровотечения одним из доступных эндоскопических методов, который не заменяет оперативное лечение;

- ◆ тяжелая и средней тяжести кровопотеря из хронической язвы желудка или двенадцатиперстной кишки с неустойчивым гемостазом служит основанием для проведения интенсивной терапии, направленной на восполнение кровопотери и стабилизацию общесоматического статуса в течение суток с последующим срочным оперативным вмешательством;
- ◆ при тяжелой и средней степени тяжести кровопотере из хронических гастродуоденальных язв с состоявшимся гемостазом у больных старше 60 лет с декомпенсированными формами сопутствующих заболеваний, когда риск оперативного вмешательства конкурирует с риском рецидива кровотечения, предпочтительно применение эндоскопических методов достижения устойчивого гемостаза;
- ◆ тяжелая и средней тяжести кровопотеря при состоявшемся гемостазе из острых гастродуоденальных язв служит основанием для применения эндоскопических методов окончательной остановки кровотечения, которые подкрепляются консервативной гемостатической и общесоматической терапией;
- ◆ рецидив кровотечения служит показанием к проведению неотложного оперативного вмешательства с целью окончательного гемостаза;
- ◆ при кровотечении легкой степени тяжести и устойчивом гемостазе независимо от этио-

логии кровотечения наблюдение с контролем устойчивости гемостаза, а также консервативное лечение основного заболевания при установленном диагнозе проводится в условиях постельного режима и щадящей диеты в течение 10–14 суток в хирургическом стационаре [4].

Содержание и объем оперативных вмешательств определяются характером патологического процесса, обусловившего кровотечение, функциональным состоянием пациента, квалификацией хирургической бригады и материальным обеспечением оперативного вмешательства. В заключение отметим, что решение проблемы желудочно-кишечных кровотечений требует совместных профессиональных действий специалистов различных специальностей: гепатологов, эндоскопистов, хирургов на основе совершенствование профессиональных знаний и практических умений врачей, что позволит снизить летальность и повысить качество лечебных мероприятий. Сегодня становится важным понимание того, что пациентам на высоте желудочно-кишечных кровотечений необходимо оказывать хирургическую помощь на основе передовых лечебно-диагностических технологий, которые позволяют пересмотреть целый ряд концептуальных аспектов традиционного хирургического лечения желудочно-кишечных кровотечений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алгоритмы диагностики и лечения в хирургии / Р.Б. Мак-Интайр, Г.В. Стигманн, Б. Айсман; пер. с англ.; под ред. В.Д. Федорова, В.А. Кубышкина. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. — С. 214–221.
2. Алгоритмы диагностики и принципы лечения основных urgentных хирургических заболеваний: Учебное пособие / Г.И. Жидовинов, С.С. Маскин и др. — 2-е изд., перераб. и доп. — Волгоград: Издательство ВолГМУ, 2010. — С. 28–42.
3. Багненко С.Ф. Применение протоколов организации лечебно-диагностической помощи при язвенных гастродуоденальных кровотечениях в клинической практике / С.Ф. Багненко, Г.И. Синченко, В.Г. Вербицкий // Вестник хирургии. — 2007. — Т. 166, № 4. — С. 71–75.
4. Борисов А.Е. Ошибки, осложнения и летальность у больных острыми хирургическими заболеваниями органов брюшной полости / А.Е. Борисов, В.А. Федоров. — СПб.: ЭФА, 2000. — 164с.
5. Ибадильдин А.С. Желудочно-кишечное кровотечение, современные аспекты диагностики. Обзор литературы / А.С. Ибадильдин, К.К. Амантаева // Вестник хирургии Казахстана. — 2011. — № 4. — С. 41–43.
6. Киценко Е.А. Современное состояние проблемы кровотечений из варикозно-расширенных вен пищевода и желудка / Е.А. Киценко, А.Ю. Анисимов, А.И. Андреев // Вестник современной клинической медицины. — 2014. — Т. 7, № 5. — С. 89–98.
7. Черняховская Н.Е. Диагностическая и гастродуоденоскопия при желудочно-кишечных кровотечениях язвенной этиологии / Н.Е. Черняховская, Д.П. Черепанцев // Медицинская помощь. — 2006. — № 4. — С. 13–16.

© Долаков Ибрагим Гапурович (i_dolakov@mail.ru), Гезгиева Райшат Каримовна (rgezgieva@mail.ru),

Гагиева Долатхан Алиевна (dola-70@mail.ru), Гезгиев Мусса Магомедович (goldeneagle111@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ОЦЕНКА РАСПРОСТРАНЕННОСТИ ЗАБОЛЕВАНИЙ ПАРОДОНТА У ПАЦИЕНТОВ С САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ 2 ТИПА

EVALUATION OF THE PREVALENCE OF PERIODONTAL DISEASE IN PATIENTS WITH TYPE 2 DIABETES MELLITUS

**M. Lisina
I. Borodulina
L. Vasilyeva
V. Chirsky**

Summary. Diabetes mellitus is an endocrine-metabolic disease, the pathogenesis of which is an absolute or relative deficiency of insulin, which leads to a violation of carbohydrate, protein, fat and other types of metabolism. Type 2 diabetes mellitus includes disorders of carbohydrate metabolism, accompanied by severe insulin resistance with a defect in insulin secretion or with a predominant violation of insulin secretion and moderate insulin resistance. As a rule, in type 2 diabetes, two factors involved in the pathogenesis of the disease (a defect in insulin secretion and insulin resistance) are detected in a different ratio in each patient. The purpose of this study was to assess the state of the oral cavity in patients with type 2 diabetes mellitus, including periodontal tissues. Characteristic symptoms were identified that manifest themselves in the oral cavity in patients with type 2 diabetes mellitus: in the form of discoloration, moisture of the mucous membrane, a high level of caries and inflammatory processes in the periodontium. Teaching oral hygiene, sanitation and rational prosthetics contribute to the improvement of the dental condition.

Keywords: diabetes, oral hygiene, periodontal disease, glycosylated hemoglobin.

Лисина Марианна Андреевна

Аспирант, ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации (Санкт-Петербург)
lisina1212@gmail.com

Бородулина Ирина Ивановна

Д.м.н., профессор, ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации (Санкт-Петербург)
borodulina59@mail.ru

Васильева Людмила Васильевна

К.м.н., доцент, ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации (Санкт-Петербург)
vasilevalv@mail.ru

Чирский Вадим Семенович

Д.м.н., профессор, ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации (Санкт-Петербург)
v_chirsky@mail.ru

Аннотация. Сахарный диабет — это эндокринно-обменное заболевание, в патогенезе которого лежит абсолютная или относительная недостаточность инсулина, что ведёт к нарушению углеводного, белкового, жирового и других видов обмена веществ. К сахарному диабету 2 типа относятся нарушения углеводного обмена, сопровождающиеся выраженной инсулинорезистентностью с дефектом секреции инсулина или с преимущественным нарушением секреции инсулина и умеренной инсулинорезистентностью. Как правило, при СД 2 типа два фактора, участвующие в патогенезе заболевания (дефект секреции инсулина и резистентность к инсулину), выявляются в различном соотношении у каждого пациента. Целью данного исследования явилась оценка состояния полости рта у пациентов с сахарным диабетом 2 типа, в том числе тканей пародонта. Были выявлены характерные симптомы, проявляющиеся в полости рта у пациентов с сахарным диабетом 2 типа: в виде изменения цвета, влажности слизистой оболочки, высокого уровня кариеса и воспалительными процессами в пародонте. Обучение гигиене полости рта, проведение санации и рационального протезирования способствуют улучшению стоматологического состояния.

Ключевые слова: сахарный диабет, гигиена полости рта, заболевания пародонта, гликированный гемоглобин.

Введение

Сахарный диабет (СД) 2 типа является метаболическим заболеванием, характеризующимся хронической гипергликемией, развивающейся в результате нарушения взаимодействия инсулина с клетками тканей (ВОЗ, 1999 год) и относящимся к группе социально значимых, широко распространенных во всем мире. В 2012 году число пациентов с данной патологией насчитывало от 347 до 371 млн. К 2030 г ожидается прирост на 9,9% взрослого населения. В России на данный момент 3,8 млн., к 2030 г. ожидается около 5 млн. человек, что, несомненно, свидетельствует о быстром приросте. Сложность данной эндокринной патологии заключается в длительном, фактически пожизненном лечении. Чаще всего (от 80 до 97%) возникает СД именно 2-го типа, считающийся патологией пожилых людей, но с каждым годом все большее число заболевших выявляется в молодом возрасте. Клиническая картина СД-2 в большинстве случаев не выражена, проявляется постепенно, неклассическими или минимальными симптомами (усталость, кожный зуд, повышение аппетита, ксеростомией), которые не вызывают беспокойства и жалоб. Заболевание длительное время не диагностируется, часто выявляется случайно. У пациентов возникает хроническая гипергликемия, приводящая к сосудистым осложнениям со стороны многих систем, с дальнейшим развитием ретинопатии, синдрома диабетической стопы, ишемической болезнью сердца (ИБС) [1, 4, 5].

На протяжении последних лет большинством авторов отмечено влияние двустороннего взаимного отягощения сахарного диабета и заболеваний пародонта. С одной стороны, СД приводит к возникновению пародонтита путем последовательных патогенетических этапов: развития микроангиопатии, периферической диабетической полинейропатии, диффузного остеопороза с различной степенью атрофии костной ткани, нарушения иммунологического статуса и изменения секреции ротовой жидкости. С другой стороны, пародонтит, через увеличение резистентности организма к инсулину, вызывает повышение уровня уже имеющейся гликемии. Все эти изменения в полости рта, несомненно, оказывают влияние на общее состояние пациента, способствуя возникновению различных осложнений [1, 4].

Необходимо учитывать и индекс массы тела (ИМТ) человека, который показывает норму веса или степень ожирения. Ожирение один из наиболее важных предвестников СД 2 типа, так как избыточный вес способствует усиленной выработке инсулина [2].

Материалы и методы

Нами было проведено обследование 180 человек, проходившие лечение в клиниках 1-й кафедры тера-

пии усовершенствования врачей имени академика Н.С. Молчанова и кафедры пропедевтики внутренних болезней, с дальнейшим поступлением в клинику челюстно-лицевой и хирургической стоматологии для санации полости рта, которые были разделены на группы. Группу 1 составили 36 пациентов с СД 2 типа без признаков пародонтита, в группу 2 включены — 71 человек с СД 2 типа и диагностированным пародонтитом. В группу 3 вошли — 58 пациентов без соматических заболеваний и с пародонтом, 4 группу (клинического контроля) составили 15 здоровых пациентов, обратившиеся в медицинское учреждение с целью ежегодного профилактического осмотра.

Все пациенты распределены по возрасту, для чего использовали классификацию ВОЗ 2020 года, согласно которой 18–44 лет — молодой возраст, 45–59 лет — средний возраст; 60–74 года — пожилой возраст, 75–90 лет — старческий возраст; старше 90 лет — долгожители. Средний возраст обследованных 3 и 4 групп составил 39 лет (от 20 до 49 лет), в 1 и 2 группах — 44 года.

Продолжительность заболевания СД 2 типа от 3 до 34 лет (в среднем — $11,25 \pm 2,5$), пациенты с пародонтитом 3 группы отмечали признаки воспаления от 5 до 10 лет.

Оценка общесоматического статуса составлялась исходя из расспроса пациентов, анализа медицинских данных из истории болезни, амбулаторных карт. Учитывалось возникновение, течение и развитие СД 2 типа от момента начальных признаков до обследования. Фиксировались данные о его первых проявлениях, динамике, длительности ремиссий, возникших осложнениях, ранее проводимых диагностических мероприятиях, их результатах.

Общеклинические исследования включали определение массы тела (кг), роста (м), по которым проводился расчет индекса массы тела ($\text{кг}/\text{м}^2$). В группе пациентов с СД 2 типа вариабельность массы тела составила от 74 кг до 146 кг (среднем 98,2 кг). Рост пациентов варьировал от 1,51 м до 1,86 м (в среднем — 1,75 м). Путём сопоставления полученных данных, проведен расчет индекса массы тела, являющимся определяющим показателем состояния нормализации соотношения параметров человека. Индекс массы тела (индекс Кетле) рассчитывался по формуле $\text{ИМТ} = \text{вес}/(\text{рост})^2$. В соответствии с рекомендациями ВОЗ разработана следующая интерпретация показателей ИМТ: менее 16,5 — выраженный дефицит массы, 16,5–18,49 — недостаточная (дефицит) масса тела, 18,5–24,99 — норма, 25–29,99 — избыточная масса тела (предожирение), 30–34,99 — ожирение первой степени, 35–39,99 — ожирение второй

степени, 40 и более — ожирение третьей степени (морбидное).

При внутриротовом обследовании оценивали глубину преддверия полости рта, уровень прикрепления уздечек верхней и нижней губы, выраженность тяжей слизистой оболочки. Определяли вид прикуса при смыкании зубных рядов, положение зубов в зубной дуге, наличие диастем, трем. Отмечали цвет, блеск, увлажненность слизистой оболочки полости рта, характер слюны: ее вязкость — методом шпателя, наличие морфологических элементов поражения. С помощью пальпации определяли болезненность десны.

Для оценки стоматологического статуса определялись такие показатели, как состояние твердых тканей зубов оценивалось по индексу кариес-пломба-удаленный зуб (КПУ), индекс гигиены Грина-Вермилиона (ОHI-s) применялся для оценки площади поверхности зуба, покрытой налетом и/или зубным камнем. Из пародонтальных индексов: РМА (оценка воспаления сосочка (Р), воспаления маргинального края (М), воспаление альвеолярной части десны (А), индекс кровоточивости Мюллеманна (определение индекса в области зубов Рамфьорда (16, 21, 24, 36, 41, 44) с щечной и язычной (небной) сторон, оценивая 0 — если после этого кровоточивость отсутствует; 1 — если кровоточивость появляется не раньше, чем через 30с; 2 — если кровоточивость возникает или сразу после проведения кончиком зонда по стенке бороздки, или в пределах 30с.; 3 — если кровоточивость пациент отмечает при приеме пищи или чистке зубов); пародонтальный индекс (ПИ) Рассела (констатируя — воспаления нет; легкий гингивит, воспаление не охватывает всю десну вокруг зуба; воспаление захватывает десну вокруг всего зуба, но повреждения зубодесневого соединения нет; с присоединением на рентгенограмме резорбции костной ткани; воспаление всей десны с образованием патологического десневого кармана, резорбция костной ткани на 1/3–1/2 длины корня, нарушения функций нет; значительная деструкция тканей пародонта, патологический карман, зуб подвижен, легко смещается, нарушена функция, резорбция альвеолы превышает 1/2 длины корня), характеризующие наличие и степень выраженности гингивита и пародонтита.

Из лабораторных исследований обязательно учитывался показатель глюкозы (Glu) и гликированного гемоглобина (HbA1c). С учетом концентрации глюкозы крови, принималось во внимание общепринятое распределение по ВОЗ 2021 пациентов на 3 группы, первая группа представлена эугликемией (уровень гликемии менее 6,0 ммоль/л), вторая — с умеренной гипергликемией (6,1–9,0 ммоль/л) и третья — с выраженной гипергликемией — уровень глюкозы крови

более 9,0 ммоль/л. HbA1c определялся исключительно у пациентов с СД, как имеющих ключевой интерес нашей работы. Его уровень колебался в пределах от 4 до 6%. Стоит отметить, что все рекомендации указывают на индивидуальный подход к определению целевого уровня HbA1c для каждого пациента, это применимо и к глюкозе. Забор материала производился из вены в утреннее время натощак.

Все пациенты дали информированное согласие на проведение исследования.

Результаты и обсуждение

По данным ИМТ 81 пациент с избыточной массой тела распределились следующим образом: 52 человека — ожирение 1 степени, 8 человек — 2 степень ожирения, 3 человека — с 3 степенью. В группе с нормой ИМТ оказались 36 человек. Если сравнивать показатели ИМТ у пациентов с СД 2 типа (в среднем 28,41) и без (в среднем 29,77) со средней тяжестью пародонтита, то они практически не различались.

Степень компенсации СД определялась по уровню гликированного гемоглобина (средние значения HbA1c составили 6,87%). Американская диабетическая ассоциация (АДА) рекомендует при лечении стремиться к показателям референсных значений: 4,27–6,07%. Если значение меньше 7% у пациента с сахарным диабетом, тем легче его контролировать, поэтому гликированный гемоглобин наиболее показателен, с его увеличением повышается риск осложнений.

Анализ результатов обследования показал, что все пациенты с СД имели сопутствующие соматические заболевания: чаще — ишемическую болезнь сердца (ИБС) (98%), ретинопатию (31,49%), нефропатию (19,27%). У пациентов с гемоглобином более 8% они комбинировались и составили 33%. У обследованных, не имеющих СД, преобладали: заболевания сердечно-сосудистой системы (85%), ретинопатия и нефропатия (21%). В контрольной группе лица с соматической патологией считывали небольшой процент (ИБС — 6,7%).

По уровню глюкозы из общего числа обследованных сформировали группы в таком соотношении: эугликемия — 52% (94 человека), умеренная гипергликемия — 44% (77 человек), выраженная гипергликемия — 4% (8 человек). У пациентов со средней степенью тяжести хронического генерализованного пародонтита и СД 2 типа преобладали показатели умеренной гипергликемией — 76%, в группе без эндокринного заболевания со средней тяжестью генерализованного пародонтита, напротив, преобладали пациенты с эугликемией — 93%.

При опросе пациентов среди общего числа диабетиков (107 человек) преобладали жалобы на кровоточивость десен при чистке зубов (62,6%), подвижность зубов (37,3%), галитоз (35,5%), частичную потерю зубов (100%), нарушение функции жевания (73%), из общих симптомов жажду и повышение аппетита (95,3%). Исследуемые без эндокринной патологии (73 человека) жаловались на кровоточивость (75,3%), подвижность зубов (50,6%), галитоз (52%), частичную потерю зубов (93%), нарушение функции жевания (79,4%). Среди общих симптомов жажду и повышение аппетита пациенты с СД ощущали только в часы близкие по времени к приему пищи, что не фиксировало их внимания.

Клинические проявления ксеростомии в виде жалоб на сухость и шершавость слизистой оболочки полости рта, дискомфорт у диабетиков составил 89,7%, что в 3 раза выше, чем у пациентов без СД 27,3%. В подавляющем большинстве случаев, слизистая оболочка полости рта была атрофичная, сухая, к ней прилипал шпатель. Из выводных протоков выделялось скудное количество густой, клейкой слюны.

КПУ у пациентов с СД 2 типа распределялся следующим образом: высокая и очень высокая степень поражения преобладали, составив 54%. На низкую степень поражения пришлось 40,1%. В группах без СД выявлена обратная тенденция, при которой показатель КПУ был низким — 46,5%.

Приведенные результаты оценки состояния тканей пародонта и гигиены полости рта свидетельствуют о том, что в группе пациентов без СД (58 человек) наблюдалось: 34% (20 лиц) — с легкой степенью тяжести, 52% (30 лиц) — со средней степенью тяжести, 14% (8 лиц) — с тяжелой степенью, в группе с СД (71 пациент) — 44% (31) — с легкой степенью тяжести, 35% (25) — со средней степенью тяжести, 21% (15) — с тяжелой степенью заболевания.

Отмечается, что СД 2 типа не всегда влиял на возникновение заболеваний пародонта, это подтверждается наличием 36 пациентов в группе с СД без пародонтита 20%. Одним из основных определяющих факторов, воздействующим на заболевания десен, оставался уровень состояния полости рта. В группах 2 и 3 отмечалось наличие зубных отложений — наддесневых и поддесневых — чаще всего в дистальном участках на нижней и верхней челюстях. В контрольной группе пациентов показатели индекса гигиены были удовлетворительными и хорошими, наблюдались мягкие зубные отложения также в дистальных участках.

При сравнении внутри групп с заболеванием пародонта, нужно отметить, что СД2 типа увеличивал тяжесть течения пародонтита.

При сравнении группы пациентов с СД 2 типа и пациентов без СД с хроническим генерализованным пародонтитом, индекс кровоточивости Мюллемана и индекс РМА% почти не отличались.

Индекс ПИ Рассела у исследуемых с СД 2 типа составлял 17%, по сравнению с пациентами без диабета — 14%.

Заключение

При обследовании пациентов, страдающих СД 2 типа отмечено, что наличие хронического генерализованного пародонтита зависит от заболевания: болеющие до 5-ти лет — 21%; до 10 лет — 59%; в связи высоким КПУ за счет потери зубов у пациентов с СД более 10 лет показатель снижался до 20%.

Сухость в полости рта, отмеченная у 89,7% обследованных с СД 2 типа, явилась одним из ранних признаков проявления заболевания. После проведенного обследования, выделен комплекс симптомов, характерных для пациентов с СД 2 типа, проявляющихся в полости рта, а именно: высокое поражение твердых тканей зубов, совмещенных с признаками воспаления десны, ксеростомии. Наличие сопутствующих общих жалоб на повышение аппетита, жажду, подкреплённых лабораторными показателями глюкозы и гликированного гемоглобина, дают полную картину состояния организма пациента.

Хронический генерализованный пародонтит не был диагностирован у 36 пациентов с СД 2 типа, средний возраст которых составил 50 лет, что можно связать с хорошей гигиеной полости рта и частым посещением стоматолога — более 3х раз в год у 53% пациентов и низким уровнем HbA1c.

У пациентов с СД 2 типа частичная вторичная адентия отмечается в 100% случаев, что может быть связано не только с наличием соматических заболеваний, но и неудовлетворительной гигиеной полости рта.

Проведенные нами исследования свидетельствуют о том, что пациенты, страдающие СД 2 типа, нуждаются в стоматологической диспансеризации, в профилактике стоматологических осложнений и своевременном стоматологическом и эндокринологическом лечении.

Обязательная хирургическая санация полости рта (включая пародонтологические процедуры) совместно с рациональным протезированием, назначением адекватных средств гигиены полости рта, а также обучение и контроль за её проведением, сочетающийся с динамическим определением и коррекцией уровня глюкозы, обеспечит и поспособствует улучшению и стабилизации стоматологического и общего состояния пациента.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гриненко Э.В. Системный подход к разработке программы профессиональной гигиены полости рта у пациентов с сахарным диабетом: дис. ... канд. мед. наук: 14.00.14 / Гриненко Элеонора Викторовна. — Санкт-Петербург, 2021. — 178 с. — Текст: непосредственный.
2. Ермолаева Л.А., Шишкин А.Н., Шевелева Н.А., Пеньковой Е.А., Шевелева М.А. Анализ взаимовлияния заболеваний пародонта и метаболического синдрома // Основные проблемы в современной медицине. Волгоград, 2015. № 2. С. 176–178.
3. Интегративная пародонтология: Руководство для врачей / Под ред. Никитенко В.В., Ковалевского А.М. — СИМК.: — 2019. — 252 с
4. Лисина М.А., Бородулина И.И., Чирский В.С., Васильева Л.В. Изменения тканей пародонта при сахарном диабете 2 типа (литературный обзор) // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и Технические Науки. — 2020. -№ 07. -С. 223–229
5. Макеева М.К. Значение индивидуальной гигиены полости рта для пациентов с пародонтитом и сахарным диабетом // Клиническая стоматология. 2011, № 3, С. 40–42.
6. Эндокринология: учебник для медицинских вузов / Я.В. Благосклонная, Е.В Шляхто, А.Ю. Бабенко. — 3-е изд., испр. и доп. — СПб.: СпецЛит, 2012. — 421 с.:

© Лисина Марианна Андреевна (lisina1212@gmail.com), Бородулина Ирина Ивановна (borodulina59@mail.ru),
Васильева Людмила Васильевна (vasilevalv@mail.ru), Чирский Вадим Семенович (v_chirsky@mail.ru).
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



г. Санкт-Петербург

ПРОФИЛАКТИКА ПОСЛЕОПЕРАЦИОННЫХ ОСЛОЖНЕНИЙ ВЕНТРАЛЬНЫХ ГРЫЖ

PREVENTION OF POSTOPERATIVE COMPLICATIONS VENTRAL HERNIAS

**M. Magomedov
G. Ismailov**

Summary. A prospective study was performed at the Clinic of Surgery of the Advanced Training Faculty and Professional Retraining with a course of endoscopic surgery of the Dagestan State Medical University. The study included 100 patients with postoperative ventral hernia (77% women and 23% men).

In accordance with the preferences of the surgical department, patients underwent surgical treatment of postoperative ventral hernias by various methods. Using the Sablay method, 45% were operated, Onlay in 28%, and 27% underwent autoplasty, a surgical intervention without the use of mesh. Parameters studied post-surgery: seroma formation, wound infection, postoperative pain and reherniation. Although the first two parameters were not statistically significant, postoperative pain was found to be greater in patients who underwent Sablay surgery. There was a substantial difference in hernia recurrence rates between the groups, but there were more recurrences post non-mesh surgery ($P < 0.05$). As for early postoperative complications, superficial wound infection ($P = 0.050$) and hematoma formation ($P = 0.033$) were significantly less in groups 1 and 3. Seroma formation was also significantly less in groups 1 and 3 ($P = 0.050$). It is worth pointing out that preference should be given to the treatment of ventral hernias with the use of retromuscular mesh implants (Sablay).

Keywords: postoperative hernia, recurrence, postoperative complications, implant.

Магомедов Мухума Магомедович

*Д.м.н., профессор, ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный медицинский университет»
tixhuta@mail.ru*

Исмаилов Гаджимурад Магомедович

Аспирант, ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный медицинский университет»

Аннотация. Перспективное исследование было проведено на базе клиники хирургии ФПК и ППС с курсом эндоскопической хирургии Дагестанского государственного медицинского университета. В исследование было включено 100 пациентов с послеоперационной вентральной грыжей (77% женщин и 23% мужчин).

В соответствии с предпочтениями хирургического отделения пациентам выполнялось оперативное лечение послеоперационных вентральных грыж различными методами. По методике Sablay было прооперировано 45%, Onlay — 28%, и проведено оперативное вмешательство без применения сетки — аутопластика у 27%. Изученные параметры после операции: образование серомы, раневая инфекция, послеоперационная боль и рецидив грыжи. Хотя первые два параметра статистически не были значимыми, было обнаружено, что послеоперационная боль была сильнее у пациентов, которым была выполнена операция по методике Sablay. Значительная разница в частоте рецидивов грыжи наблюдалась между группами, но рецидивов было больше после операции без применения сетки ($P < 0,05$). Что касается ранних послеоперационных осложнений, то поверхностная раневая инфекция ($P = 0,050$) и образование гематом ($P = 0,033$) были у 1-й и 3-й групп значительно меньше. Образование серомы также было значительно меньше в 1-й и 3-й группах ($P = 0,050$). Следует отметить, что предпочтение необходимо отдавать лечению вентральных грыж с применением сетчатых имплантатов ретромускулярно (Sablay).

Ключевые слова: послеоперационная грыжа, рецидив, послеоперационные осложнения, имплантат.

Введение

Оперативное лечение вентральной грыжи является распространенной процедурой в общей хирургической практике. Использование синтетической [13] сетки значительно снижает рецидив грыжи. Как в случае со всеми другими синтетическими материалами, использование сетки протезной пластики также сопряжено с риском развития инфицирования. Кроме того, это приводит к удалению синтетического материала, длительной антибактериальной терапии, более длительному пребыванию в больнице, допол-

нительным оперативным вмешательствам и длительно более высоким затратам [6; 10]. До сих пор только в 2 исследованиях изучалось влияние замоченной сетки раствором антибиотика на частоту инфекций, и оба они были исследованы на животных [11; 12]. Кроме того, до сих пор ни в одном проспективном клиническом исследовании не изучалось влияние использования пропиленовой сетки, пропитанной раствором антибиотика, на частоту инфицирования [4; 1].

В последние годы быстрое развитие резистентности к антибактериальным препаратам микроорганизмов дик-

тует необходимость разработки новых антибактериальных препаратов. Одним из важных направлений является использование препаратов наносеребра [8; 3]. Современные исследования и их результаты показали, что наносеребро может взаимодействовать с белковой поверхностью, прочно связывается с отрицательно заряженной группой на белке и может образовать комплекс на макромолекуле белка с общей гидратной оболочкой [5].

Было продемонстрировано, что серебро (Ag) обладает эффективным антибактериальным действием и широко используется в медицине [5; 11]. В настоящее время применение наночастицы серебра для модификации ортопедических имплантатов для предотвращения инфекции привлекает большое внимание [14; 2].

Послеоперационная грыжа остается серьезной проблемой после лапаротомии. Применявшиеся открытые методы лечения вентральной грыжи имеют высокую частоту рецидивов и осложнений до 44% [13]. Несмотря на то что для лечения послеоперационных грыж существует множество методов, а где должна быть размещена сетка, все еще обсуждается.

Послеоперационные раневые осложнения являются одной из основных проблем после сетчатой пластики послеоперационной грыжи. Раневые осложнения, такие как инфекция, серома и гематома, повышают риск рецидива в 4,1, 3,4 и 3,5 раза соответственно [10]. В рандомизированном проспективном исследовании сообщили, что применение сетки над апоневрозом требует меньше времени, чем Sablay. Более того, при восстановлении сетки ретромускулярно (Sablay) частота послеоперационных осложнений была меньше [10; 11]. Однако в когортном исследовании Leithy M. et al. [11] сказано, что технологии Onlay и Sablay имеют одинаковую частоту осложнений (16% и 12% соответственно). В недавнем метаанализе сообщалось, что при операции Sablay частота раневой инфекции была наименьшей, чем при размещении Onlay сетки [соотношение шансов: 0,449 (95% ДИ, 0,12–1,16)] [11]. В исследовании отмечено, что среднее время операции было короче в группе Onlay, а средняя частота осложнений была ниже в группе Sablay [12]. В литературе сообщалось, что послеоперационная боль значительно усиливается при исследовании методов Sablay [12]. Сообщили о схожих показателях послеоперационной боли как в покое, так и во время физической активности [12; 4]. Однако Shahida P.A. et al. [4] сообщили, что Sablay вызывает меньше боли, чем после операции Onlay. Аналогичным образом результаты показывают, что у группы Sablay были более низкие показатели на втором и на 24-м часах после операции. Частота осложнений при использовании методов Sablay, Onlay и без сетки остается спорной. В рандомизированном контроли-

руемом исследовании с 5-летним наблюдением сообщили, что восстановление сетки Sablay имеет значительно меньше рецидива, чем сетки Onlay (12% против 20% соответственно), частота рецидива 7,4% при Onlay и 13,6% при Sablay [1]. Более того, сообщили о частоте рецидива 10,5% при использовании Onlay и 2% при использовании Sablay [3].

Материалы и методы

В исследование вошли 100 пациентов с послеоперационной вентральной грыжей в возрасте от 38 до 70 лет. Средний возраст участников этого исследования составил 45,5 года. Послеоперационные грыжи чаще встречались у женщин 67 (83,8%) по сравнению мужчинами 13 (16,2%). Чаще всего были пациенты после акушерских и гинекологических операций. Размер дефекта составил от 5 до 10 см. Наиболее часто выполняемой операцией была аллопластика 73 (73,0%). У пациентов, оперированных аутопластикой, дефект грыжи был менее 5 см. Наиболее часто выполнялись операции Sablay 45 (45%), оперативное лечение аутопластикой было у 27 (27%) и операции Onlay — 28 (28%).

Комплексные исследования пациентов включали общеклинические, лабораторные, инструментальные исследования, ЭКГ, УЗИ, КТ, рентгенологические исследования.

Проводили исследование внутрибрюшного давления тем пациентам, у кого была вентральная грыжа W3.

Определение избыточной массы тела проводили расчетом индекса Кетле. Для профилактики инфекционных осложнений 1-й группы применяли арговит, а 2-й группы — хлоргексидин 0,5%-ный.

Между группами не было существенных различий в отношении доступных переменных. Клинические исследования представлены в табл. 1.

В 1-й группе (n=45) синтетическую сетку замачивали в 0,2%-ном растворе арговита за 10 минут до имплантации. Во 2-й группе (n=28) синтетическую сетку замачивали в 0,5%-ном растворе хлоргексидина за 10 минут до имплантации. В 3-й группе до операции внутривенно ввели 0,8 г на 0,9%-ном физиологическом растворе цифотаксим за 30 минут до операции. Пациенты были госпитализированы за день до операции. Все пациенты заполняли форму информированного согласия на хирургическое вмешательство. Для 1-й и 2-й групп пациентов были использованы микропористые полипропиленовые сетки тяжелого веса. Фиксацию сетки проводили нерассасывающими полипропиленовыми швами. Оперативное лечение вентральных грыж проводили

Таблица 1. Клинические исследования пациентов

Параметры	Группа 1	Группа 2	Группа 3	Всего
Количество пациентов, n	45	28	27	100
Пол, мужской/женский	15/30	10/18	11/16	36/54
Возраст, n (медиана)	50 (38–74)	48 (31–71)	45 (30–75)	45/75
ИМТ, кг/м ²				
<30	29 (64,4%)	18 (64,3%)	16 (59,3%)	63 (63%)
>30	16 (35,6%)	10 (35,7%)	11 (40,7%)	37 (37%)
Сопутствующие заболевания	18 (40%)	8 (28,6%)	7 (25,9%)	37 (37%)
n (%) курение	6 (13,3%)	3 (10,7%)	1 (3,7%)	16 (16%)
Стероиды/иммуносупрессия, n (%)	–	1 (3,6%)	1 (3,8%)	2 (2%)

под общим наркозом. Размеры грыжи и сетки определял оперирующий хирург за операционным столом. Все операции были признаны чистыми. Раны регулярно подвергались повторной оценке на второй послеоперационный день во время первой смены повязки. Кожные швы были удалены на 9–10-е сутки после операции.

Все пациенты 3-й группы получили системную антибактериальную терапию в течение 2 суток после операции. Антибактериальная терапия не проводилась 1-й и 2-й группам пациентов.

Все пациенты получали профилактическую дозу низкомолекулярного гепарина. Ранняя мобилизация была правилом, обычно спустя 6–8 часов после операции. Рану считали инфицированной на основании наличия основных признаков и симптомов воспаления, включая покраснения, отек, локально повышенную температуру и гнойное выделение.

Статистика

Статистический анализ проводился с использованием статистического пакета SPSS software (версия 17.0, SPSS INC, Чикаго, Иллинойс). Если непрерывные переменные были нормальными, они были описаны как среднее значение \pm CD ($P > 0,05$) в тесте Колмогорова — Смирнова или Шапиро — Уилки. Сравнение между полом и ИМТ проводилось с использованием t-критерия Стьюдента для нормально распределенных данных. Категориальные переменные между группами были проанализированы с использованием критерия χ^2 или точного критерия Фишера. Значения ($P < 0,05$) считались статистически значимыми.

Результаты исследования

По результатам исследования послеоперационные осложнения встречаются по методике Sablay (13,3%), 95% (доверительный интервал) ДИ = 7,03–28,37% по сравнению с теми, кто без сетки (22,2%, 95% ДИ = от 16,74

до 25,96%) и Onlay (17,85%, 95% ДИ = 28,88–47%), а частота раневой инфекции была больше в Onlay (13,33%, 95% ДИ = 13,4–23,26%) по сравнению с Sablay (2,44%, 95% ДИ = от 1,41 до 15,63%). Раневые инфекции были незначительными у пациентов, которым была проведена операция без сетки (7,4%). Послеоперационная боль была рассчитана с использованием визуальной аналоговой шкалы (ВАШ 1–10, и те, у кого шкала боли превышала 5, считались значимыми). Пациенты, которым была выполнена Sablay, испытывали больше боли по сравнению с пациентами, которым была сделана Onlay и без сетки. Затем они наблюдались в течение от 2 до 24 месяцев. Из 100 пациентов, включенных в исследование, 21 пациент был потерян для последующего наблюдения. Остальные 79 пациентов, которые находились под наблюдением, были включены в расчет частоты рецидивов.

Из 79 (79,0%) пациентов, находившихся под наблюдением, 21 (26,6%) принадлежал к группе операции аутопластикой, 16 (20,2%) — к группе Onlay и 42 (53,2%) — к группе Sablay. Частота рецидивов была самой высокой в группе у пациентов с аутопластикой (28,57%, 95% ДИ = 9,25–47,89%), за которой следовали группа Onlay (12,5%, 95% ДИ = 10,8–20,8%) и группа Sablay (9,5%, 95% ДИ = 7,9–10,08%). Однако была выявлена статистическая значимость между группами с сеткой и без сетки ($P < 0,05$).

В общей сложности 73 (73%) пациентам была проведена протезирующая пластика с применением полипропиленовой сетки, а 27 (27%) пациентам — аутопластика без сетки. Демографические показатели существенно не различались между группами. У 37 (37%) были выявлены сопутствующие патологии, а у 6 (6%) был сахарный диабет.

Данные исследования обобщены в табл. 1. Частота осложнений была у 28 пациентов, у 13 развилась серома, у 8 (8%) — инфицирование раны, из них у 2 пациентов — послеоперационная флегмона передней брюшной стенки. Послеоперационные осложнения 3-й группы: из 27 оперированных было 3 серомы, в 2 случа-

Таблица 2. Послеоперационные осложнения вентральной грыжи

Осложнения	Группа 1 n=45	Группа 2 n=38	Группа 3 n=27	Всего n=100	P
Образование серомы,%	4 (8,9%)	6 (21,4%)	3 (11,1%)	13 (13%)	0,041
Кровотечения, n (%)	–	–	1 (3,7%)	2 (2%)	0,05
Раневые инфекции					
SSI 1, (%) поверхностная раневая инфекция	2 (4,4%)	4 (14,3%)	2 (7,4%)	8 (8%)	0,05
SSI 2, (%) глубокая раневая инфекция	–	1 (3,8%)	–	1 (1%)	0,05
Итого	6 (13,3%)	14 (39,3%)	6 (22,2%)	23 (23%)	

ях — инфицированная рана, в одном случае — кровотечение из раны.

В 1-й группе у 45 оперированных пациентов серомы наблюдались у 4 (8,9%) и поверхностная раневая инфекция у 2 пациентов. Эти результаты представлены в табл. 2. В общей сложности у 8 (8%) пациентов развилась раневая инфекция. Из них у 6 (6%) была поверхностная раневая инфекция, и один случай флегмоны передней брюшной стенки у пациентов 2-й группы. Отделяемое из раны было взято у 7 (7%) пациентов для посева. У 2 пациентов — отрицательный, у 6 — положительный.

Отрицательные результаты у 1 пациента после применения арговита. Существенных различий по гемокультуре между группами обнаружено не было.

Из 13 пациентов серомы положительный посев получен у 8. У 1-й группы пациентов посев у 6 был отрицательный, у 2-й группы у 4 был результат положительный и один отрицательный, а в 3-й группе — у 3 положительный. Синтетическая сетка была удалена полностью у одного пациента 2-й группы. Результаты осложнений отражены в табл. 2.

Обсуждение

Распределение по полу в этом исследовании показало преобладание женщин. Это связано с тем, что у женщин часто используется разрез по нижней средней линии. Разрезы по нижней средней линии слабые, потому что им не хватает во влагалище задней прямой мышцы, и с возрастом мышцы также становятся слабыми. Также при беременности возникают перенапряжение мышц и апоневроз. Послеоперационная боль была сильнее у пациентов, которым была выполнена Sablay по сравнению с Onlay ($P<0,005$) и аутопластикой ($P<0,001$). Это можно объяснить тем фактом, что при операции Sablay требуется большее рассечение. Частота рецидивов была выше у пациентов с аутопластикой, чем у пациентов с восстановлением сетки, что было статистически

значимым ($P<0,05$). Однако статистическая значимость между операцией Onlay без сетки и Onlay отсутствует ($P<0,25$). Это связано с меньшим количеством пациентов в каждой группе, а различные группы несопоставимы. На самом деле, согласно литературе, наилучшее положение для вставки сетчатого материала окончательно не установлено. Однако в нескольких исследованиях утверждается, что операция Sablay (рентромускулярное размещение сетки) лучше и имеет меньший рецидив, чем его аналог — операция Onlay [6].

Практическое применение антибактериальных растворов до имплантации, лечение предотвратили взаимодействие бактерий с белками конденционирующей пленки, и, таким образом, снизился риск развития инфекций в месте операции [10].

Последние достижения в области нанотехнологий позволяют синтезировать различные виды новых наноматериалов [8; 3; 5; 14]. В частности, наночастицы серебра обладают рядом привлекательных свойств, включая различные электропроводимость, химическую стабильность, противогрибковые и бактериальные свойства [9; 7]. Наночастицы серебра, различающиеся по механизму действия отсутствующих антимикробных средств, таким образом дополняют их. Применение арговита для обработки имплантата показало в нашем исследовании хорошие результаты. Осложнений с применением арговита не наблюдалось.

Заключение

Инфекция, возникающая после протезирующей пластики, вызывает серьезные осложнения, включая повышенную заболеваемость пациентов, частоту повторных операций, стоимость госпитализации и рецидив грыжи. Применение методов профилактики с применением раствора для замачивания сетки арговитом является экономически эффективным, легкодоступным и простым в использовании в повседневной практике для уменьшения инфицирования синтетической сетки, что может обеспечить лучшие результаты для пациентов.

ЛИТЕРАТУРА

1. A modified chevreul technique for ventral hernia repair: Long term results of single centre cohort / E.H.H. Mommers, B.J.M. Leendres, W.K.G. Leclercq, T.S. dVries Reilingh [et al.] // *Hernia*. — 2017. — № 21. — P. 591–600.
2. Bruna T., Maldonado-Bravo F., Jara P. Silver nanoparticles and their antibacterial applications // *Int. J. Mol. Sci.* — 2021. — № 22. — P. 7202.
3. Jeong Y., Lim D.W., Choi J. Assessment of size-dependent antimicrobial and cytotoxic properties of silver nanoparticles // *Adv. Mater. Sci. Eng.* — 2014. — 763807.
4. Jeremy A., Cobb IV W., Corbonell A.M. Modern management of abdominal wall hernias // *GHS proc.* — 2016. — № 1. — P. 38–46.
5. Lee S.H., Jun B.H. Silver nanoparticles: Synthesis and application for nanomedicine // *Int. J. Mol. Sci.* — 2019. — № 20. — P. 865.
6. Malik A.M. Laparoscopic versus open repair of para-umbilical hernia. It is good alternative // *Pak J Med Assoc.* — 2015. — № 65. — P. 865–868.
7. Nanotechnology as a Novel Approach in Combating Microbes Providing an Alternative to Antibiotics / B. Mubeen, A.N. Ansar, R. Rasool, I. Ullah [et al.] // *Antibiotics (Basel)*. — 2021 Nov 30. — № 10 (12). — P. 1473.
8. Open treatment of abdominal wall hernias: Mesh repair is superior to suture repair and onlay mesh is better than sublay mesh — Five year multicentric prospective randomize clinical trial / J. Baracs, G.S. Sajjadi, D. Kelemen, O.P. Horvath [et al.] // *Surgery Curr Res.* — 2016. — № 6. — P. 270.
9. Oxidative stress generation of silver nanoparticles in three bacterial genera and its relationship with the antimicrobial activity / M.A. Quinteros, V.C. Aristizabal, P.R. Dalmaso, M.G. Paraje [et al.] // *Toxicol. In Vitro*. — 2016. — № 36. — P. 216–223.
10. Randomized prospective comparison of long term results of onlay and sublay mesh repair technique for incisional hernia / B. Sevine, A. Okus, A.Y. Sarden, N. Aksoy [et al.] // *Turk J Surg.* — 2018. — № 34. — P. 17–20.
11. Shahida P.A., Rameez A.S., Akram R. Complication of onlay and sublay mesh plasty in ventral abdominal hernia repair // *J Surg Pak (Intern)*. — 2015. — № 20. — P. 48–51.
12. Sublay hernioplasty versus onlay hernioplasty in incisional hernia in diabetic patients / M. Leithy, M. Loulah, H.A. Greida, F.A. Baker [et al.] // *Menoufia Med J.* — 2014. — № 27. — P. 353–358.
13. Tulloh B, Nixon S.J. Abdominal wall, hernia and umbilicus // Williams N.S., Connell P.R., Mc Caskie A.W. *Bailey & Love's Short Practice of Surgery*. Ed 27th. — CRC Press, Taylor & Francis Group, 2018. — P. 1039–1041.
14. Zhang X.F., Liu Z.G., Shen W., Gurunathan S. Silver nanoparticles: Synthesis, characterization, properties, applications, and therapeutic approaches // *Int. J. Mol. Sci.* — 2016. — № 17. — P. 1534.

© Магомедов Мухума Магомедович (mukhuma@mail.ru), Исмаилов Гаджимурад Магомедович.
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

УСТОЙЧИВОСТЬ НИКЕЛЬ-ТИТАНОВЫХ ИНСТРУМЕНТОВ К ПЕРЕЛОМАМ

Микляев Станислав Валерьевич

К.м.н., доцент, ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина»
miklaev@mail.ru

Сущенко Андрей Валерьевич

Д.м.н., профессор, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко»
avs270270@mail.ru

Аверина Анна Сергеевна

К.м.н., врач-стоматолог-ортопед, ООО «Дентика»
г. Воронеж
annaavr1981@yandex.ru

Антонюк Анна Павловна

Старший преподаватель, ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина»
annafntonyuk82@mail.ru

RESISTANCE OF NICKEL-TITANIUM TOOLS TO FRACTURES

**S. Miklyaev
A. Sushchenko
A. Averina
A. Antonyuk**

Summary. A wide range of rotating NiTi instruments in the dental market, where manufacturers provide only an exemplary resource of mechanical tools, conditionally dividing them into reusable and disposable, thus does not give recommendations on the service life and clinical recommendations depending on the complexity of the root canal system. The article discusses the results of studies of cyclic fatigue of NiTi instruments, as well as describes the mechanisms of fracture of these endodontic instruments. Careful observance of simple rules of use can significantly reduce the risk of fracture of tools during channel processing.

Keywords: root canal treatment, nickel-titanium, tool fracture.

Аннотация. Широкий ассортимент вращающихся NiTi-инструментов на стоматологическом рынке, где производители предоставляют лишь образцовый ресурс механических инструментов, условно разделяя их на многоразовые и одноразовые, таким образом, не дает рекомендаций по срокам эксплуатации и клинических рекомендаций в зависимости от сложности системы корневых каналов. В статье обсуждаются результаты исследований цикловой усталостной усталости NiTi-инструментов, так же описаны механизмы перелома данных эндодонтических инструментов. Тщательное соблюдение простых правил использования позволяет в значительной степени снизить риск перелома инструментов во время обработки канала.

Ключевые слова: обработка корневого канала, никель-титан, перелом инструмента.

Введение

В современной стоматологии при эндодонтическом лечении широко используют вращающиеся никель-титановые (NiTi) инструменты. Преимущества применения таких инструментов перед мануальной обработкой корневого канала с помощью стальных инструментов продемонстрированы многочисленными исследованиями. Многие стоматологи рассматривают вращающиеся NiTi-инструменты в качестве инструментов первого выбора для препарирования системы корневого канала. В то время как в некоторых европейских странах вращающиеся NiTi-инструменты относи-

тельно часто применяются уже несколько лет, в других регионах мира еще не сложилось однозначное отношение к ним. Например, в странах бывшего СССР сегодня NiTi-инструменты более или менее регулярно используют всего лишь 31% стоматологов. Оправданием отказа от рутинного применения вращающихся NiTi-инструментов является боязнь их перелома во время подготовки корневого канала.[3]

На самом деле перелом инструмента является относительно частым осложнением эндодонтического лечения. Опрос стоматологов показал, что 75% из них хотя бы один раз сталкивались с переломом инстру-

Таблица 1. Торсионная устойчивость некоторых NiTi- инструментов. Момент вращения при переломе в Нхсм (среднее значение из n=10) (n-количество экспериментов)

Размер по ISO	Flex Master	Protaper Universal	M-two
0,02/20	0,234		
0,02/25	0,513		
0,02/30	0,685		
0,02/35	0,986		
0,04/20	0,460	0,413	0,313
0,04/25	0,772	0,514	0,409
0,04/30	1,147	0,977	0,591
0,06/20	0,869	0,889	0,578
0,06/25	1,164	1,125	6,663
0,06/30	1,668	1,561	0,873

Таблица 2. Торсионная устойчивость некоторых NiTi- инструментов. Угол разворота при переломе в градусах (среднее значение из n=10)

Размер по ISO	Flex Master	Protaper Universal	M-two
0,02/20	712		
0,02/25	744		
0,02/30	760		
0,02/35	603		
0,04/20	660	729	744
0,04/25	535	627	794
0,04/30	524	584	834
0,06/20	385	499	598
0,06/25	416	552	575
0,06/30	398	538	550

мента в корневом канале. Среди тех, у кого перелом инструментов происходил более шести раз, было много профессиональных эндодонтистов.

По сути, каждый эндодонтист на собственном опыте может подтвердить высокую вероятность перелома инструментов в ходе лечения корневых каналов. Более того, можно предположить, что перелом инструмента является неизбежным и происходит рано или поздно. Ретроспективный анализ фактов перелома инструмента позволяет выявить причины и механизмы переломов, а также определить возможности предотвращения этого более чем неприятного осложнения.[1]

Исходя из всего выше сказанного, можно сделать вывод о том, что стоматологи, проводящие эндодонтическое лечение, должны четко представлять себе механизмы перелома NiTi- инструментов в корневом канале.

Обзор литературы. Причины возникновения переломов NiTi-инструментов

Согласно проведенному исследованию стоматологи определили следующие причины возникновения переломов файла:

1. повышенная нагрузка на инструмент (63%);
2. длительное время использования (42%);
3. сложная анатомия корневых каналов (37%);
4. неизвестные причины (33%);
5. неправильный угол наклона (18%);
6. отказ от использования жидкости для промывания (15%);
7. высокая скорость вращения инструмента (12%).

Степень корреляции предполагаемых причин перелома инструмента с результатами научных исследований представлена ниже.

Никель-титановый сплав

Вращающиеся NiTi-инструменты в большинстве случаев изготавливаются из сплава 55-Нитинол (55-Nitinol), который на 55% состоит из никеля и на 45% из титана. Этот сплав получили в 1963 г. в связи с заказом американского военно-морского флота. В 1975 г. впервые NiTi-сплав применили для изготовления внутриканальных инструментов. При увеличении нагрузки сплав Нитинол претерпевает изменение кристаллической решетки, после чего возвращается в исходное состояние. Из этого следует, что, в отличие от стальных инструментов, он имеет относительно длительную фазу эластической деформации. На практике это означает, что NiTi-инструменты обладают значительно большей эластичностью, чем стальные инструменты.[2] Так называемое псевдоэластическое поведение никель-титановых инструментов позволяет проводить адекватную обработку искривленных корневых каналов. Разумеется, из-за своей незначительной жесткости NiTi-сплав, в отличие от стали, имеет значительно меньшую режущую способность. Поэтому NiTi-инструменты гораздо быстрее выходят из строя, чем стальные.

Торсионные переломы (переломы при вращении инструмента)

Торсионная устойчивость внутриканального инструмента зависит от предела прочности на разрыв и торсионного угла (ISO-Norm 3630-1). Торсионным углом называется градус разворота при вращении инструмента по часовой стрелке, после заклинивания верхушки инструмента, при котором происходит перелом этого инструмента, а прочность на разрыв при скручивании достигает максимального крутящего момента.[4] Торсионная оценка для некоторых NiTi внутриканальных инструментов представлена в Табл. 1 и 2.

В экспериментальных условиях торсионные свойства NiTi-инструментов отличаются от стальных файлов. В то время как при заклинивании верхушки и дальнейшем вращении инструмент из высококачественной стали очень быстро раскручивается и уже после короткого времени при малом торсионном угле достигает своего максимального крутящего момента, NiTi-инструменты равномерно увеличивают крутящий момент в зависимости от торсионного угла. При достижении стальным инструментом максимального крутящего момента вначале происходит его пластическая деформация, а при дальнейшем вращении инструмент ломается. NiTi-инструменты ведут себя иначе: после достижения максимального крутящего момента наблюдается снижение значения скручивания перед переломом инструмента. В то время как у стальных инструментов попытка достижения максимального крутящего момента соответству-

ет перелому, у NiTi-инструментов показатель крутящего момента при переломе гораздо выше.[6]

Торсионное поведение NiTi-инструментов объясняется их псевдоэластическими свойствами, что имеет большое клиническое значение. В случае заклинивания верхушки стального файла в корневом канале сначала происходит пластическая деформация, при своевременном обнаружении которой можно вовремя отсортировать поврежденные файлы. У NiTi-инструментов, наоборот, определяются незначительные признаки пластической деформации, и их перелом происходит позднее при последующем применении, если до этого не будут видны признаки макроскопического изменения кристаллической решетки.

Во избежание торсионного перелома в корневом канале при препарировании канала в каждом случае для инструмента необходимо учитывать максимальный крутящий момент, который определяют в лабораторных условиях. В прямых или слегка искривленных корневых каналах возникающая сила скручивания (торсионная сила) значительно ниже границы перелома NiTi-инструментов, что определяет незначительный риск возникновения перелома.[5]

Разумеется, при заклинивании верхушки инструмента возникает экстремальный крутящий момент в этой области (например, когда верхушка инструмента заклинивается в точке схождения двух сходящихся каналов) (Рис 1). Исходя из этого инструменты с увеличивающимся диаметром в узких корневых каналах подвергаются повышенной торсионной нагрузке (эффект заклинивания) из-за большой поверхности соприкосновения между инструментом и стенкой корневого канала. В этой ситуации увеличивается трение, что приводит к необходимости дополнительного вертикального давления на инструмент, а это в свою очередь ведет к возможному достижению торсионной границы перелома и даже ее превышению. Исходя из этого понятно требование к созданию «гладкого пути» для NiTi-инструментов, который создается посредством изначального полного раскрытия корневого канала с помощью тонких ручных инструментов (ISO 15), что значительно снижает риск возникновения торсионного перелома.

Для лучшей оценки запаса прочности в отношении скручивания необходимо введение коэффициента безопасности (SQ) для каждого инструмента, предназначенного для обработки каналов. SQ является математическим коэффициентом крутящего момента, при котором в лабораторных условиях происходит перелом верхушки после заклинивания файла, и определяется средним рабочим крутящим моментом при истирании файла о дентин. Как уже подчеркивалось, SQ



Рис. 1. При обработке канала медиального корня удаленного первого моляра нижней челюсти произошел перелом NiTi-инструмента (увеличение в 30 раз)

не имеет большого клинического значения, поэтому дать количественную оценку возникновению перелома инструмента в корневом канале не так просто.[1]

Наиболее пригодным для предотвращения возникновения торсионного перелома является применение системы привода с управляемым крутящим моментом. По сравнению с неконтролируемым углом приложения силы при применении NiTi-инструментов в лабораторных условиях возникает гораздо меньше переломов, если система привода инструмента находилась под контролем оператора, потому что в последнем случае осуществляется контроль скорости вращения и крутящего момента. Доказано, что система является более эффективной при возможности использования незначительного значения крутящего момента ($< 1 \text{ Нхсм}$).

Безусловно, у некоторых моторов фактическое значение крутящего момента отличается от предварительно установленного, причем, иногда значительно. Несмотря на это, в клинических условиях применение системы привода с управляемым крутящим моментом относительно безопасно.[5]

Кроме того, при отсутствии промывания корневого канала во время его обработки увеличивается влияние торсионной нагрузки на NiTi-инструменты. В условиях *in vitro* промывание с помощью ЭДТА приводит к снижению торсионной силы в среднем на 11% по сравнению с работой в сухом корневом канале. В противовес этому имеются данные, что применение смазывающего геля имеет незначительный положительный эффект на устойчивость к перелому NiTi-файлов.

Усталостные переломы

Как было отмечено выше, при препарировании корневого канала критические крутящие моменты верхушки инструмента появляются относительно редко. На практике это не является основной причиной переломов при условии контроля крутящего момента системы приводного механизма. Часто переломы происходят вследствие усталости металла, обусловленной сгибающей нагрузкой на инструмент при препарировании корневого канала. Механическая усталость материала возникает в результате повторяющейся или длительной нагрузки, превышающей нижнюю торсионную границу перелома. Характерным для усталостного перелома является отсутствие очевидной пластической деформации файла.[2]

Усталостный перелом является динамическим, он может быть смоделирован *in vitro* с помощью свободного вращения инструментов в искусственном или естественном корневом канале с определенным искривлением. Необходимо отметить, что именно угол искривления корневого канала имеет решающее значение для возникновения переломов вращающихся NiTi-инструментов. Увеличение кривизны, как правило, ведет к увеличению изгибающей нагрузки и вместе с этим к возникновению перелома вращающегося инструмента. Нужно помнить, что перелом файла с наибольшей долей вероятности происходит в месте его наибольшего сгибания, а именно — в центре искривления корневого канала. Клинически перелом инструмента чаще всего происходит в медиальных корнях моляров нижней челюсти (50%) и щечных корнях моляров верхней

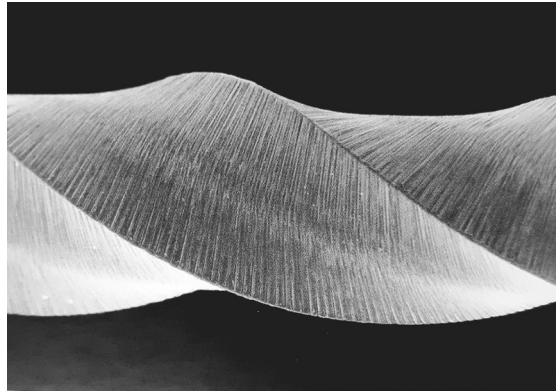


Рис. 2. Flex master (VDW)

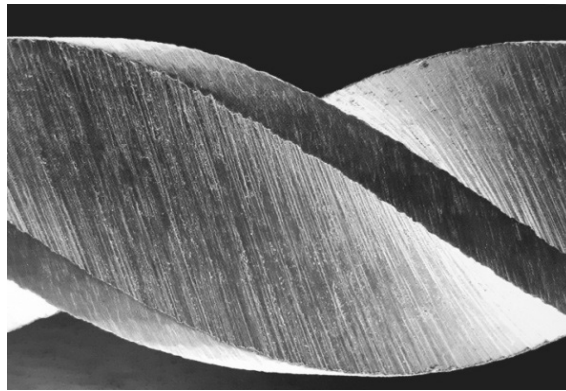


Рис. 3. Protaper Universal (Maillefer)

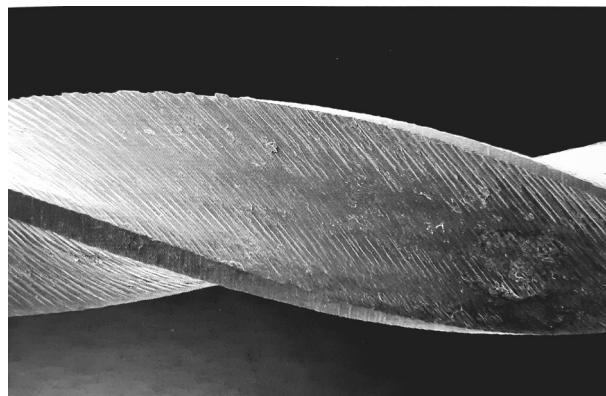


Рис. 4. M-two (VDW)

челюсти (25%). Переломы в прямых корнях фронтальных зубов и премоляров возникают относительно редко.[3]

Микроскопическое исследование NiTi-инструментов показывает, что уже после однократного примене-

ния на поверхности инструмента возникают начальные борозды (Рис. 2–4). Причем микрповреждения концентрируются прежде всего в области, которая во время препарирования в корневом канале подвергалась наибольшей изгибающей нагрузке. Основной причиной нарушения является образование на поверхности

инструмента борозд и насечек, которые в дальнейшем могут увеличиваться и приводить к перелому. Для уменьшения нагрузки на изгиб на инструменты и распределения ее на большую поверхность рекомендуется во время вращения в корневом канале файлом производить возвратно-поступательные движения в осевом направлении. Длительное вращение на одном месте приводит к усталостному перелому.

В сильно искривленных корневых каналах толстые никель-титановые инструменты значительно быстрее подвергаются усталостному перелому, чем тонкие. Поперечный размер и конусность вращающихся инструментов определяют особенности их вращения и длительность.[6] Это означает, что увеличение поперечного сечения инструмента и его конусности всегда приводит к увеличению образования трещин на инструменте при его введении в искривленный корневой канал. Необходимо отметить устойчивость никель-титановых инструментов к перелому при проведении торсионного теста, причем граница перелома толстых инструментов выше, чем тонких. Очевидно, что полученные *in vivo* результаты динамического теста экстраполировать на клиническую практику можно с очень большой осторожностью, а толстые инструменты в искривленных каналах изнашиваются быстрее тонких.

Большинство NiTi-систем эксплуатируется с незначительной скоростью вращения. По-видимому, имеются множество модификаций, предполагающих незначительное влияние скорости вращения на продолжительность жизни файла. Результаты проведенных исследований достаточно противоречивы. В то время как для профайлов увеличение скорости вращения инструмента с 150–166 до 333–350 об/мин, по одним исследованиям, приводит к увеличению переломов, по другим исследованиям, все происходит с точностью до наоборот, а именно к снижению числа деформаций при увеличении скорости вращения со 150 до 350 об/мин. При сравнении значения скорость вращения и искривления корневой канала оказывается, что последний фактор является решающим для устойчивости NiTi-инструментов к перелому. Значительное снижение скорости вращения в сильно искривленном канале не увеличивает продолжительность срока службы инструмента. С другой стороны, повышение скорости в равномерно искривленном канале редко приводит к перелому инструмента.[5]

Вращающиеся NiTi-инструменты в искривленных каналах сильно изнашиваются, поэтому возникает вопрос о частоте их применения. Данные литературы на этот счет противоречивы. В практике NiTi-инструменты из-за своей относительно высокой стоимости используют больше, чем стальные файлы.

Не следует слишком полагаться на определение видимой деформации в качестве критерия оценки качества инструмента. В эндодонтической клинике в течение полугода по этому признаку отсортировали 378 никель-титановых инструментов, после чего провели микроскопическое исследование на наличие дефектов. Причем у 50% отобранных файлов уже определяли явные макроскопические дефекты, у 28% определяли микроскопические повреждения, и у 21% определили готовность к перелому.

При помощи лабораторных исследований удалось установить следующие аспекты, касающиеся продолжительности функционирования NiTi-инструментов:

- ◆ уже после однократного применения на поверхности инструмента определяются повреждения;
- ◆ от 25 до 100% файлов после длительного применения имеют микротрещины;
- ◆ в искривленных корневых каналах можно определить связь между длительностью и наступлением усталостного перелома для конкретного типа инструмента. Такая связь может заключаться в степени искривления канала и в типе инструмента. Минимальная продолжительность использования до наступления перелома составляет 27 секунд, или 120 оборотов.[4]

Инструменты для обработки корневой канала из никель-титанового сплава подвергаются грубой обработке. После сложного процесса изготовления даже у новых никель-титановых файлов можно выявить неровности и дефекты поверхности. Однако неизвестно, оказывают ли эти дефекты отрицательное влияние на клинический срок службы инструментов и их устойчивость под действием сгибающей нагрузки.[8]

Для улучшения режущих свойств и устойчивости к переломам были разработаны различные формы никель-титановых инструментов (Рис. 6–8). Эластичность файлов в основном определяется формой их поперечного сечения. С помощью теоретических расчетов можно определить идеальную форму поперечного сечения для различных требований при подготовке корневой канала. Инструменты с треугольным U-образным поперечным сечением (Triple-U) при компьютерном моделировании обладали значительной эластичностью, но низкой устойчивостью к торсионной нагрузке. Файлы с треугольным и закрученным поперечным сечением (Triple-Helix) обладают значительно большей устойчивостью к торсионной нагрузке, но при этом имеют низкую эластичность. Исходя из этого можно определить требования к различным типам инструментов в зависимости от особенностей препарирования корневой канала, в то время как инструменты с треугольным U-образным сечением теоретически

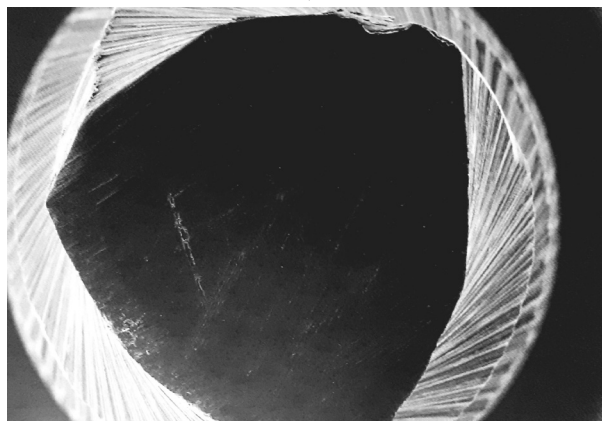


Рис. 6. Flexmaster (VDW)

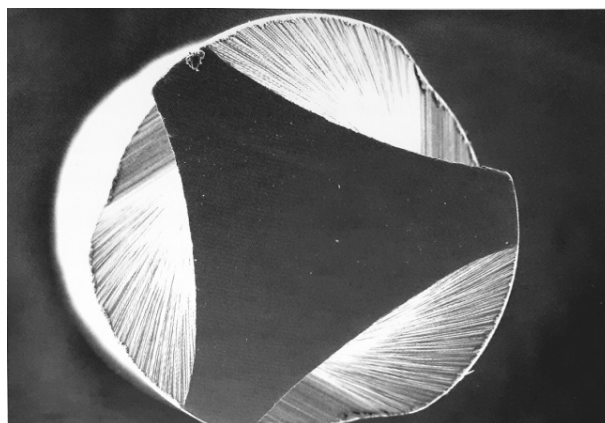


Рис. 7. Protaper Universal (Maillefer)

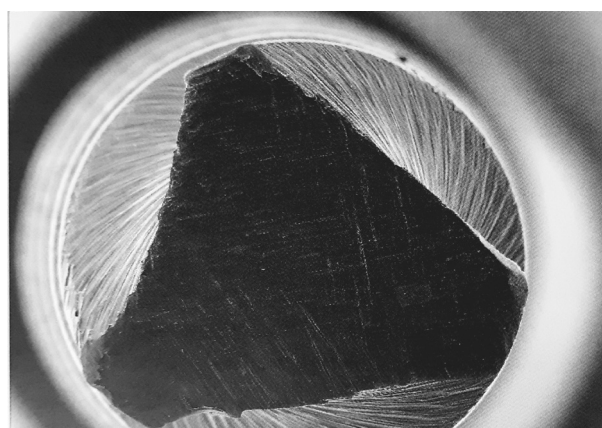


Рис. 8. M-two(VDW)

более безопасно могут использоваться в искривленных и не должны применяться в узких корневых каналах. Файлы с треугольным и закрученным сечением больше подходят для узких и не очень искривленных

каналов. В лабораторных условиях не было обнаружено различия между этими двумя типами инструментов с точки зрения их устойчивости к перелому. В настоящее время еще неизвестно, насколько включение ио-

нов азота увеличивает устойчивость NiTi-инструментов к перелому.[1]

Коррозия

В случае контакта дефекта никель-титановой поверхности с промывающим раствором и при проведении стерилизационной обработки возможно коррозионное повреждение, что увеличивает подверженность инструмента к перелому. Однако до настоящего времени не было доказано негативное воздействие растворов, используемых для промывания каналов, или стерилизации на устойчивость NiTi-инструментов к переломам. Погружение таких инструментов в 2,5% растворе NaOCl более чем на 48 часов не влияет на их механические свойства. Кроме того, NiTi-инструменты чрезвычайно устойчивы к 5,25% раствору NaOCl и 17% раствору ЭДТА. Химическая и термическая стерилизация не оказывает значительного эффекта на NiTi-инструменты. Кроме того, не отмечено увеличение числа переломов при многократно повторяющихся циклах автоклавирования при температуре 135–140 °С. В отдельных случаях возможно даже улучшение торсионной устойчивости после однократного первичного автоклавирования. Поэтому перед приме-

нением никель-титановых инструментов их рекомендуется стерилизовать.[7]

Выводы

Указанные во введении основные причины переломов NiTi-инструментов в ходе обработки каналов подтверждаются в лабораторных условиях. Необходимо избегать оказания на инструмент избыточного давления и его длительной эксплуатации, поскольку это часто приводит к перелому файла. Во всех искривленных каналах форсированное препарирование ведет к быстрому перелому инструмента. Для предотвращения переломов вращающихся никель-титановых инструментов необходимо соблюдать следующие правила:

1. отсутствие давления на инструмент и осуществление контроля момента вращения;
2. визуальный контроль инструментов перед каждым их применением;
3. создание «гладкого пути» с помощью тонких ручных инструментов;
4. своевременная отсортировка погнутых или деформированных инструментов;
5. достаточное промывание во время препарирования корневого канала.

ЛИТЕРАТУРА

1. Адамчик А.А. Тестирование цикла усталости эндодонтических вращающихся никель-титановых инструментов «EASY SHAPE» и «PROTAPER» // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. — М., 2014. — № 2. — С. 10–14.
2. Боровский Е.В. Отказ от пломбирования корневого канала методом одной пасты — неотложная задача эндодонтии / Е.В. Боровский // Клиническая стоматология. — 2000. — № 4. — С. 18–20.
3. Македонова Ю.А. Герметизирующая способность нового obturационного материала для корневых каналов Real Seal с технологией Resilon / Ю.А. Македонова, И.В. Фирсова // Саратовский научный медицинский журнал. — Саратов, 2012. — Т. VIII, № 1. — С. 111–114.
4. Пирани К., Яконо Ф., Генерали Л., Сассателли П., Лусварги Л., Гандольфи М.Г., Прати К. NuFlexEDM: внешние характеристики, металлургический анализ и усталостная прочность инновационных NiTi вращающихся инструментов, изготовленных электроэрозионной обработкой. Междунар. Эндод. Дж. 2016;49(5):483–93.
5. Сирак С.В., Щетинин Е.В., Слетов А.А. Суббантральная аугментация пористым титаном в эксперименте и клинике никель-титановые вращающиеся инструменты // J. endod. — 2011. — № 7 (37). — P. 1013–1016.
6. Современные представления о качестве эндодонтического лечения / С.В. Микляев, О.М. Леонова, А.В. Сущенко [и др.] // Медицина и физическая культура: наука и практика. — 2019. — Т. 1. — № 3. — С. 16–21. — DOI 10.20310/2658–7688–2019–1–3–16–21.
7. Фирсова И.В., Македонова Ю.А. Клинические и морфологические особенности реакции верхушечного периодонта при использовании различных групп эндогерметиков // И.В. Фирсова, Ю.А. Македонова // Эндодонтия today. — М., 2013. — № 2. — С. 7–12.
8. Шумилович, Б.Р. Сравнительная характеристика степени апикальной транспортировки и центрирующих свойств никель-титановых инструментов в аустенитной и мартенситовой фазах / Б.Р. Шумилович, С.В. Микляев // Медицина и физическая культура: наука и практика. — 2020. — Т. 2. — № 3(7). — С. 31–41. — DOI 10.20310/2658–7688–2020–2–3(7)–31–41.

© Микляев Станислав Валерьевич (miklaev@mail.ru), Сущенко Андрей Валерьевич (avs270270@mail.ru),

Аверина Анна Сергеевна (annaavr1981@yandex.ru), Антонюк Анна Павловна (annafntonyuk82@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ТРЕХМЕРНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ОРТОПЕДИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ

THREE-DIMENSIONAL PLANNING
OF ORTHOPEDIC TREATMENT

S. Miklyaev
A. Sushchenko
A. Averina
A. Goncharova

Summary. Any type of orthopedic treatment requires a stable, healthy condition of the oral cavity. The result of preparatory therapy allows us to obtain valuable information for planning the subsequent final orthopedic treatment and to determine the treatment tasks for each patient, taking into account individual biological conditions.

In this study, long-term temporary restorations similar in form and functionality to future permanent structures were used. Intraoral evaluation of diagnostic wax models of future restorations contributes to the creation of both temporary and permanent restorations, and also, if necessary, makes it easy to change the shape and position of teeth.

Keywords: orthopedic treatment, dental crowns, treatment planning, temporary restorations.

Микляев Станислав Валерьевич

К.м.н., доцент, ФГБОУ ВО «Тамбовский
государственный университет им. Г.Р. Державина»
miklaev@mail.ru

Сущенко Андрей Валерьевич

Д.м.н., профессор, ФГБОУ ВО «Воронежский
государственный медицинский университет
им. Н.Н. Бурденко»
avs270270@mail.ru

Аверина Анна Сергеевна

К.м.н., врач-стоматолог-ортопед, ООО «Дентика»
г. Воронеж
annaavr1981@yandex.ru

Гончарова Анастасия Геннадиевна

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный
университет им. Г.Р. Державина»
goncharova1395@bk.ru

Аннотация. Любой вид ортопедического лечения требует стабильного, здорового состояния полости рта. Результат подготовительной терапии позволяет получить ценную информацию для планирования последующего окончательного ортопедического лечения и определить задачи лечения для каждого пациента с учетом индивидуальных биологических условий.

В данном исследовании были использованы долгосрочные временные реставрации, схожие по форме и функциональным возможностям с будущими постоянными конструкциями. Внутриротовая оценка диагностических восковых моделей будущих реставраций способствует созданию как временных, так и постоянных реставраций, а также, при необходимости, позволяет легко изменить форму и положение зубов.

Ключевые слова: ортопедическое лечение, провизорные коронки, планирование лечения, временные реставрации.

Введение

Ортопедическое лечение с использованием как съемных, так и несъемных протезов требует комплексного подхода и тщательного планирования. На первом этапе проводят подготовительную терапию, цель которой заключается в достижении здорового и стабильного состояния тканей полости рта, что является основным условием для создания окончательной ортопедической конструкции. Реакция организма, которую оценивают после завершения периода заживления, на подготовительное лечение имеет решающее значение для дальнейшей терапии. Следует отметить, что продолжительность периода заживления устанавливают индивидуально для каждого пациента. Кроме

реакции тканей полости рта необходимо оценить изменения, произошедшие в отношении пациента к своему состоянию, что является важным фактором, определяющим долговременный результат ортопедического лечения. Другим важным аспектом биологического ответа организма является адаптация пациента к функциональным и косметическим изменениям в полости рта. Следовательно, предварительное лечение должно также включать в себя долгосрочное прогнозирование результатов ортопедического лечения на основании уникальных для каждого пациента биологических условий. Такой прогноз можно сделать с помощью длительного использования временных реставраций, форма и функциональные возможности которых сопоставимы с предполагаемыми окончательными реставрациями.

В данной статье описано планирование ортопедического лечения с изготовлением одиночных цельнокерамических коронок и мостовидных протезов с помощью диагностического воскового моделирования и долгосрочных временных реставраций.

Материалы и методы исследования

Показания для временных реставраций

Показания для изготовления долгосрочных временных реставраций зависят от исходной ситуации в полости рта, а также вида и продолжительности подготовительной терапии. Провизорный протез может понадобиться уже на раннем этапе подготовительного лечения, например с целью создания условий для самостоятельной гигиены полости рта, а также для сохранения функции и косметики после удаления зубов. Кроме того, провизорные протезы помогают оценить состояние опорных зубов с сомнительным прогнозом, таким образом позволяя врачу контролировать весь план реставрационного лечения.[2]

Ниже представлен клинический пример использования описанного подхода. Пациентка 50-ти лет обратилась за помощью с явлениями генерализованного пародонтита (клинический пример 1). План лечения включал в себя удаление всех моляров, левого первого премоляра и правого бокового резца верхней челюсти вследствие тяжелой степени пародонтита. Пародонтологический прогноз нескольких сохраненных зубов верхней челюсти остается сомнительным. Перед началом дальнейшего ортопедического лечения необходимо оценить результат пародонтологической терапии. Пародонтологическое лечение включало в себя снятие глубоких поддесневых отложений, сглаживание поверхностей корней сохраненных зубов верхней челюсти и иссечение пародонтального кармана в области правого первого премоляра.[3]

Пациентке предложили несколько вариантов ортопедического лечения. Для изготовления в дистальных отделах верхней челюсти реставраций с опорой на имплантаты было необходимо провести дополнительные хирургические вмешательства для увеличения объема костной ткани. Пациентка отказалась от этого плана лечения. Кроме того, она негативно отнеслась к возможности изготовления съемного протеза. Поэтому было принято решение ограничить зубной ряд премолярами с условием, что на этапе подготовительной терапии будет сохранено достаточное число зубов и пациентка привыкнет к укороченному зубному ряду. У пациентки обнаружено множественное поражение тканей пародонта в результате ранее изготовленных реставраций, поэтому все оставшиеся зубы верхней

челюсти на раннем этапе подготовительного лечения были препарированы и восстановлены несъемными провизорными пластмассовыми конструкциями.[1] Отсутствующие правый боковой резец и левый первый премоляр заменили мостовидными протезами из трех единиц. Одновременно с созданием ограниченного премолярами зубного ряда провели коррекцию формы, цвета и положения резцов. В течение всего курса подготовительного лечения стоматолог имел возможность контролировать ситуацию и при необходимости вносить изменения функциональных и косметических характеристик временных реставраций.[5]

В некоторых случаях провизорные реставрации показаны только на завершающем этапе подготовительного лечения после достижения стабильного состояния полости рта. Такой подход использовали во втором клиническом случае у 66-летней пациентки, требования которой были связаны с изменением внешнего вида резцов верхней челюсти

Планирование и изготовление временных реставраций

Установленные в полурегулируемом артикуляторе диагностические модели облегчают проведение функционального анализа и создание провизорных реставраций. В простых ситуациях диагностические, а впоследствии и рабочие модели можно фиксировать в артикуляторе по упрощенной методике. При необходимости значительного изменения параметров окклюзии или при утрате точных окклюзионных взаимоотношений в результате препарирования зубов рекомендуется определять индивидуальные параметры для программирования артикулятора и фиксировать диагностические и рабочие модели с учетом индивидуальных особенностей окклюзии конкретного пациента. В таких случаях на резцовой площадке артикулятора регистрируют параметры имеющихся окклюзионных взаимоотношений и планируемые параметры окклюзии, которые следует проверить в полости рта с помощью провизорных реставраций.[4] Если пациент не сможет адаптироваться к новой ситуации, стоматолог может восстановить исходные функциональные параметры. Диагностические модели обеих пациенток были фиксированы в артикуляторе с учетом индивидуальных параметров окклюзии. В первом клиническом случае предполагалось препарировать все оставшиеся зубы верхней челюсти, а во втором случае косметическая коррекция передних зубов требовала восстановления всех резцов верхней челюсти одиночными коронками.[6]

Комплект фотографий пациенток за прежние годы использовали в качестве ориентира для изготовления

диагностических восковых моделей, чтобы устранить возрастные изменения формы и положения зубов до исходного состояния. Восковые модели служили основой для определения индивидуального объема препарирования. По восковым моделям изготовили силиконовый ключ, с помощью которого контролировали объем удаляемых твердых тканей. Оттиски челюстей получали с помощью полиэфирного оттискного материала. Рабочую модель фиксировали в артикуляторе с помощью прикусного шаблона.[7]

Восковые модели реставраций переносили с диагностической модели на рабочую с помощью восковых ключей. В описанной методике воск наносили не на гипс, а на колпачок из быстротвердеющей пластмассы, поэтому восковые коронки и мостовидные протезы можно было снимать с гипсовой модели и примерять во рту пациентов. В трудных клинических случаях и при необходимости значительной косметической коррекции такая процедура позволяет оценить новый вид зубных рядов до изготовления провизорных реставраций. Форму и положение зубов можно обсудить не только с самим пациентом, но и с его родственниками. При необходимости можно легко откорректировать форму и положение зубов. Аналогичным образом проверяют фонетику пациентов. В некоторых случаях изменение восковых моделей требует изменения объема препарирования зубов. Необходимость этого определяют, измеряя прочность стенки восковой коронки.[8]

После оценки в полости рта восковые модели реставраций служат оптимальным ориентиром для изготовления долгосрочных временных реставраций. Затем в зависимости от необходимых механических и косметических характеристик выбирают методы и материалы для изготовления временных реставраций в зуботехнической лаборатории. Особое внимание необходимо уделить подбору цвета и прозрачности реставраций, поскольку создание именно этих параметров является достаточно трудной задачей. В первом случае укороченный зубной ряд был восстановлен с помощью четырех одиночных коронок и двух мостовидных протезов по три единицы каждый.[5]

Обсуждение результатов

В первом случае создание провизорных реставраций позволило оценить реакцию организма не только на пародонтологическое лечение, но и на новую окклюзионную схему с укороченным зубным рядом, ограниченными премолярами. Кроме того, возможность соблюдения адекватной гигиены полости рта способствовала лучшему заживлению тканей пародонта. В области промежуточной части мостовидного протеза,

замещающего верхний правый боковой резец, была проведена коррекция контура мягких тканей с помощью пересадки свободного соединительнотканного трансплантата. Такая операция была показана для создания гармоничного контура мягких тканей, хорошо видимых вследствие высокой линии улыбки. В этой области промежуточная часть композитного мостовидного протеза служила формообразующим элементом для заживающих мягких тканей. После двух лет использования долгосрочных временных реставраций ткани пародонта стабилизировались, Признаки воспаления практически отсутствовали. Пациентка удовлетворена косметическими переменами и адаптировалась к укороченному зубному ряду без снижения жевательной функции, что обеспечило условия для финальной реконструкции с использованием цельнокерамических реставраций. Каркасы реставраций выточили из стандартных блоков оксида циркония на компьютерном фрезеровочном модуле. На каркасы нанесли керамику Empress-2. Форму реставраций и параметры окклюзии провизорных реставраций переносили без изменений на постоянные реставрации.

Во втором случае косметическая коррекция резцов верхней челюсти требовала изменения переднего резцового пути. Адаптация пациентки прошла без особенностей, и уже через 2 месяца можно было приступить к созданию постоянных цельнокерамических реставраций. Каркасы коронок были изготовлены с помощью системы Celay System, Mikrona. Прозрачность коронок достигали за счет использования стандартных керамических блоков повышенной прозрачности VITA CelaySpinell и керамической массы VitadurAlpha компании Vita. У обеих пациенток цельнокерамические реставрации фиксировали с помощью адгезивных цементных систем.

Провизорные реставрации имеют оптимальные косметические и функциональные качества, что позволяет устранить ятрогенное повреждение тканей пародонта и способствует адекватной самостоятельной гигиене полости рта, а это в свою очередь способствует более быстрому заживлению тканей. Долгосрочные временные реставрации также помогают проверить поставленные задачи ортопедического лечения в индивидуальных для каждого пациента условиях перед созданием постоянных реставраций. Реакция тканей полости рта важна для определения прогноза зубов и возможности использования их в качестве опоры для окончательных реставраций. Кроме того, важна оценка адаптации пациента к значительному изменению функциональных или косметических характеристик зубных рядов. Таким образом, провизорные реставрации обеспечивают высокое качество постоянных конструкций. Временные реставрации позволяют точно определить

трехмерные параметры окончательных реставраций и являются важным инструментом для успешного взаимодействия стоматолога, зубного техника и пациента. В наиболее сложных случаях примерка восковых моделей будущих реставраций в полости рта представляет собой удобный метод для определения индивидуальных особенностей провизорных реставраций. Форму и положение зубов можно обсудить с пациентом и, при необходимости, внести необходимые изменения.

В зависимости от объема предстоящего ортопедического лечения использование долгосрочных временных реставраций, созданных с помощью описанных выше методов, влечет значительные финансовые издержки и увеличивает продолжительность периода реабилитации. Необходимо точно оценить стоимость процедур и необходимость их применения, учитывая состояние полости рта и сложность требуемой реабилитации на подготовительном и конечном этапах лечения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Альгаззави Т.Ф. Достижения в технологии CAD/CAM: Варианты практической реализации. J Prosthodont Res, 2016, том. 60, нет. 2, стр. 72–84. 10.1016/j.jpor.2016.01.003. Epub 2016, 28 февраля. DOI: 10.1016/j.jpor.2016.01.003
2. Жолудев С.Е. 2014. Анализ ошибок и осложнений, допущенных при изготовлении съемных конструкций зубных рядов, по данным консультативного профессорского приема. Уральский медицинский журнал, 5 (119): 54–61.
3. Лебедеко, И.Ю. Компьютерные реставрационные технологии в стоматологии. Реальность и перспективы / И.Ю. Лебедеко, А.Б. Перегудов, С.М. Вафин // Стоматология для всех. — 2002. — № 1. — С. 40–45.
4. Лелари О.В., Поспелов А.Н. 2017. Сравнение частоты встречаемости дисфункций ВНЧС при односторонних и двусторонних концевых дефектах. Бюллетень выпускников интернет-конференций, 1–7: 402–403.
5. Мирзоева, М.С. Использование сканирования в ортопедической стоматологии — обзор литературы / М.С. Мирзоева // Проблемы стоматологии. — 2017. — Т. 13. — № 1. — С. 31–34.
6. Ряховский, А.Н. Сравнение четырех CAD/CAM-систем для изготовления зубных протезов / А.Н. Ряховский, А.А. Карапетян, В.Б. Трифонов // Панорама ортопедической стоматологии. — 2008. — № 3. — С. 8–19.
7. Проблема ортопедического лечения больных с концевыми дефектами зубного ряда / С.В. Микляев, О.М. Леонова, А.Н. Сальников, А.В. Новиков // Актуальные проблемы медицины. — 2020. — Т. 43. — № 3. — С. 404–411. — DOI 10.18413/2687–0940–2020–43–3–404–411.
8. Трунин Д.А., Садыков М.И., Нестеров А.М., Постников М.А., Нестеров Г.М., Чистякова М.С. 2018. Проблема ортопедического лечения заболеваний с концевыми дефектами зубного ряда. Медицинский вестник Северного Кавказа, 13 (2): 441–446.

© Микляев Станислав Валерьевич (miklaev@mail.ru), Сущенко Андрей Валерьевич (avs270270@mail.ru),
Аверина Анна Сергеевна (annaavr1981@yandex.ru), Гончарова Анастасия Геннадиевна (goncharova1395@bk.ru).
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

КАТАМНЕЗ ПАЦИЕНТОВ С ОСТРЫМ КОРОНАРНЫМ СИНДРОМОМ БЕЗ ПОДЪЕМА СЕГМЕНТА, ПРОЛечЕННЫХ В РЕСПУБЛИКАНСКОЙ КЛИНИЧЕСКОЙ БОЛЬНИЦЕ ИМ. Н.А.СЕМАШКО В 2019Г

CATAMNESIS OF PATIENTS WITH ACUTE CORONARY SYNDROME WITHOUT SEGMENT ELEVATION TREATED AT THE N.A. SEMASHKO REPUBLICAN CLINICAL HOSPITAL IN 2019

L. Sodnomova
E. Arkhipova

Summary. The goal of the work was to evaluate hospital and long-term (3-year-old) outcomes of patients with ACS without ST elevation, to conduct a comparative analysis of patients with ACS without ST elevation with performed invasive revascularization and without revascularization. In the course of the study, the case histories of 312 patients with a diagnosis of ACS, who were hospitalized in the cardiology department of the RCH named after A. Semashko in 2019 were used. To assess ambulatory management and long-term outcomes, outpatient cards of patients with a diagnosis of ACS without ST elevation, who were discharged from the RCH named after A. Semashko in 2019 were also used. Results: at the hospital stage, as expected patients with ACS without ST elevation have better hospital outcomes than patients with ACS with ST elevation, coronary angiography (CAG) and invasive revascularization in the hospital period were limited to high-risk death groups, more often recommended by CAG and percutaneous intervention (PCI) in a planned manner. When evaluating long-term outcomes at the outpatient stage of the patients with ACS without ST elevation, the survival rate was higher in the group with invasive revascularization. This proves the importance of risk stratification of patients with ACS without ST elevation and surgical revascularization of the coronary bed to improve the prognosis.

Keywords: ACS with ST elevation, ACS without ST elevation, invasive revascularization, percutaneous intervention (PCI), coronary angiography (CAG), coronary revascularization, coronary bypass surgery.

Содномова Лариса Балдановна

К.м.н., старший преподаватель, ФГБОУ ВО «Бурятский государственный университет»
(г. Улан-Удэ)

Lar43099701@yandex.ru

Архипова Эржена Владимировна

К.м.н., старший преподаватель, ФГБОУ ВО «Бурятский государственный университет»
(г. Улан-Удэ)

arkhipova15@mail.ru

Аннотация. В работе показаны результаты стационарного лечения больных с острым коронарным синдромом без подъема сегмента ST (ОКСбезпST), катамнез пациентов через три года, сравнительный анализ пациентов с ОКСбезпST с проведенной инвазивной реваскуляризацией и без реваскуляризации. В ходе исследования были использованы истории болезни 312 пациентов, госпитализированных в кардиологическое отделение РКБ им. Семашко в 2019г с диагнозом ИБС. ОКС. Для оценки отдаленных исходов при ОКСбезпST, использованы 85 амбулаторных карт пациентов с диагнозом ОКСбезпST, выписанных из РКБ им. Семашко в 2019 г. Результаты работы: как и ожидалось, у пациентов с ОКСбезпST госпитальные исходы лучше, чем у пациентов с ОКСспST, пациентам с ОКСбезпST проведение коронароангиографии (КАГ) и инвазивной реваскуляризации в госпитальный период лечения ограничивалось группой высокого риска смерти, всем остальным рекомендовались после выписки в плановом порядке. При оценке отдаленных исходов на амбулаторном этапе у пациентов с ОКСбезпST выживаемость была выше в группе с проведенной инвазивной реваскуляризацией. Это доказывает важность стратификации риска у пациентов с ОКСбезпST и реваскуляризации коронарного русла у пациентов высокого риска для улучшения прогноза.

Ключевые слова: ОКС с подъемом ST (ОКСспST), ОКС без подъема ST (ОКСбезпST) инвазивная реваскуляризация, чрескожное вмешательство (ЧКВ), коронароангиография (КАГ), коронарное шунтирование (КШ), коронарная реваскуляризация (КР).

Введение

Острый коронарный синдром — любая группа признаков, позволяющих подозревать инфаркт миокарда или нестабильную стенокардию. Количество госпитализаций пациентов с острой коронарной патологией без подъема сегмента ST по ЭКГ (ОКСбезпST) значительно выше аналогичного показате-

ля пациентов с острой коронарной патологией с подъемом сегмента ST [1,5]. Известно, что госпитальные исходы пациентов при ОКСбезпST лучше относительно исходов пациентов с ОКСспST, однако отдаленный прогноз хуже именно у пациентов с ОКСбезп ST [4,5,6,7].

Эти две разновидности острого коронарного синдрома различаются по ЭКГ-картине, морфологической

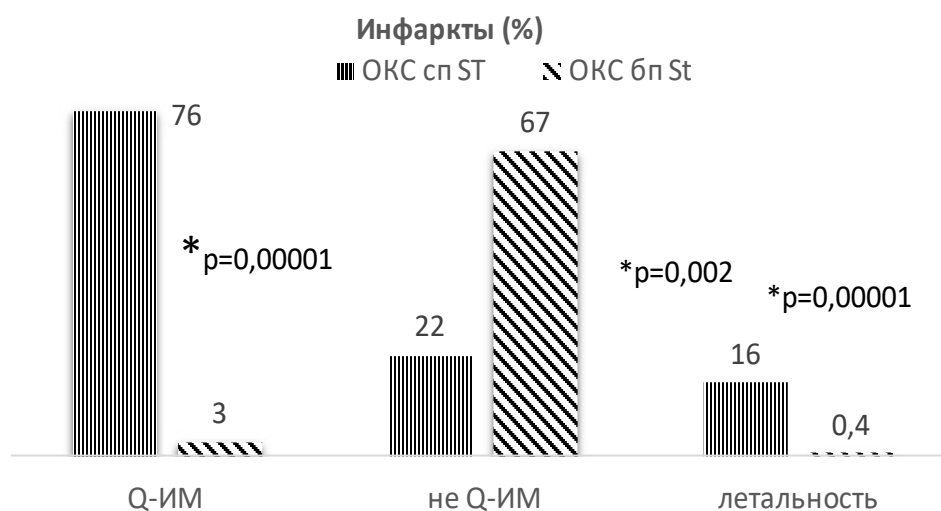


Рис. 1. Госпитальные исходы при ОКС

основой ОКСспST в классическом варианте является тромботическая окклюзия ОКС(ИМ) — связанного сосуда с трансмуральной ишемией и повреждением миокарда. В случае ОКСбезпST имеет место ишемия субэнкардиальной зоны миокарда вследствие частичной обструкции сосуда или других причин при интактных коронарных артериях (инфаркт миокарда 2 типа). Выделение двух вариантов ОКС связано с разными клиническими исходами, различной тактикой реваскуляризации миокарда. При ОКСспST как можно раньше должен быть восстановлен кровоток — первичное ЧКВ (чрезкожное коронарное вмешательство) при близости ЧКВ — центра (в пределах 120мин транспортировки), в случае удаленности ЧКВ-центра — фармакологическая реваскуляризация посредством введения тромболитика с последующим ЧКВ-вмешательством в течение 24 часов (фармакоинвазивная стратегия) [3].

Инвазивная стратегия при ОКСбезпT определяется в ходе стратификации риска госпитальной смерти, принадлежность к той или иной группе риска ССО диктует необходимость и разную степень срочности проведения инвазивной реваскуляризации [2].

Цель исследования: оценка ранних (госпитальных) исходов у пациентов с и поздних (3-х летних) исходов у пациентов с ОКС безпST, сравнительный анализ пациентов с ОКСбезпST с проведенной инвазивной реваскуляризацией и без ревакуляризации.

Материалы и методы исследования

Проведен ретроспективный анализ истории болезни 312 пациентов, госпитализированных в от-

деление неотложной кардиологии Республиканской клинической больницы в 2019г с диагнозом ОКС. Пациенты распределены в две группы: ОКСспST (60 человек) и ОКСбезпST (222 человек);

Для оценки эффективности амбулаторного ведения и отдаленных исходов пациентов, поступавших в стационар с ОКСбпST, анализированы 85 амбулаторных карт выписанных пациентов. Пациенты с ОКСбезпST распределены в 2 группы: группу инвазивного лечения (49 чел.) и группу консервативного лечения (36 чел.).

Статистическая обработка данных проведена с использованием универсальных программ Microsoft Excel (2000) и Statistica v.10.

Первичная конечная точка оценивания эффективности проведенного лечения — частота развития летальных исходов. За вторичные точки оценивания взяты частота нефатальных ишемических событий — инфаркта миокарда (ИМ), экстренных коронарных реваскуляризации, частота госпитализаций, частота вызовов скорой медицинской помощи (СМП), частота внеплановых обращений к кардиологу, достижение целевых показателей липидного спектра, АД, ЧСС.

Результаты исследования и обсуждение

Госпитальные исходы пациентов в группе с ОКСспST ожидаемо хуже, чем у пациентов группы ОКСбезпST — выше летальность (16% и 0,4% соответственно, p=0,00001), выше частота развития инфаркта миокарда (76% и 3%, p=0,00001) — рис. 1. Причины негативного



Рис. 2. Рекомендованная плановая КР

госпитального прогноза при ОКСпСТ известны — крупноочаговое повреждение миокарда с гемодинамическими и аритмическими осложнениями в остром периоде (кардиогенный шок, отек легких, желудочковые нарушения ритма сердца), в группе ОКС безпСТ отсутствие крупноочаговых повреждений миокарда, меньше частота развития осложнений.

При инфаркте миокарда с подъемом сегмента ST (STEMI) в группе ОКСпСТ в сравнении с группой ОКСбезпСТ чаще констатируется снижение ФВ (41% и 16% соответственно) и зоны очаговой гипо- и акинезии миокарда по данным ЭхоКГ (95% и 63%) ($p=0,0001$). Порядок оказания помощи больным с ОКСпСТ направлен на скорейшее восстановление кровотока в коронарной артерии и «прерывание» инфаркта миокарда. Согласно рекомендациям по ОКСпСТ [2] всем пациентам с ОКСпСТ за редким исключением (при аллергии на йод-содержащие препараты, отказе от вмешательства) без промедления проводилась коронароангиография (КАГ) — в 92% случаев, тогда как в группе ОКСбезпСТ КАГ проведена только в 54% случаев ($p=0,001$). Инвазивные вмешательства — ЧКВ, экстренное стентирование инфаркт-зависимой артерии проведены у подавляющего большинства пациентов с ОКСпСТ в соответствии с действующими рекомендациями. В то же время пациентам с ОКСбезпСТ реваскуляризация чаще предлагалась в плановом порядке (45% против 20% с ОКСпСТ), что связано с высокой долей мультифокального поражения коронарного русла в этой группе пациентов. Так, проведение коронарного шунтирования (КШ) рекомен-

довано в 47% случаев ОКСбезпСТ против 25% случаев с ОКСпСТ (рисунок 2).

Согласно принятым рекомендациям [2] пациенты с ОКСбезпСТ стратифицируются по группам риска госпитальной смерти. КАГ и инвазивное лечение проводятся всем пациентам кроме относящихся к группе низкого риска, которым инвазивная стратегия проводится избирательно. Однако имеются отдельные группы пациентов высокого риска, которым КАГ, ангиопластика не проводится — это пациенты с отказом от вмешательства, коморбидные пациенты с высоким риском осложнений при проведении эндоваскулярных процедур (с ХБП, онкопатологией, высоким риском кровотечений). При низком риске смерти пациентам с ОКСбезпСТ коронароангиография и реваскуляризация проводятся при подтверждении значимой коронарной недостаточности посредством стресс-тестов. У пациентов с ОКСбезпСТ по ангиографической картине часто имеет место многосудистое поражение коронарного русла, при котором более оптимально проведение коронарного шунтирования, а эндоваскулярная реваскуляризация не проводится или проведение ее ограничивается восстановлением кровотока по ОКС-зависимой артерии. При выборе метода оперативного лечения учитываются ангиографические данные с применением шкал SYNTAX и EUROSCORE, клиническое состояние больного, предпочтения пациента. Пациентам даются рекомендации проведения коронарной реваскуляризации (КР) после выписки из стационара в ближайшей перспективе. Таким образом, дальнейшее улучшение

Таблица 1. Частота обращений к врачу и госпитализаций пациентов с ОКСбезпСТ после выписки из стационара

Показатель	с ЧКВ	без ЧКВ
Вызовы СМП за 3 года	0,17	0,23
Вызовы СМП за 1 год	0,16	0,16
Обращения к терапевту за 3 года	1,19	1,2
Обращения к терапевту за 2019 г.	1,04	0,63
Обращения к кардиологу за 3 года	1,70	0,36
Обращения к кардиологу за 2019 г.	2,10	0,44
Количество госпитализаций за 3 года	0,37	0,3
Количество госпитализаций за 2019 г.	0,42	0,05

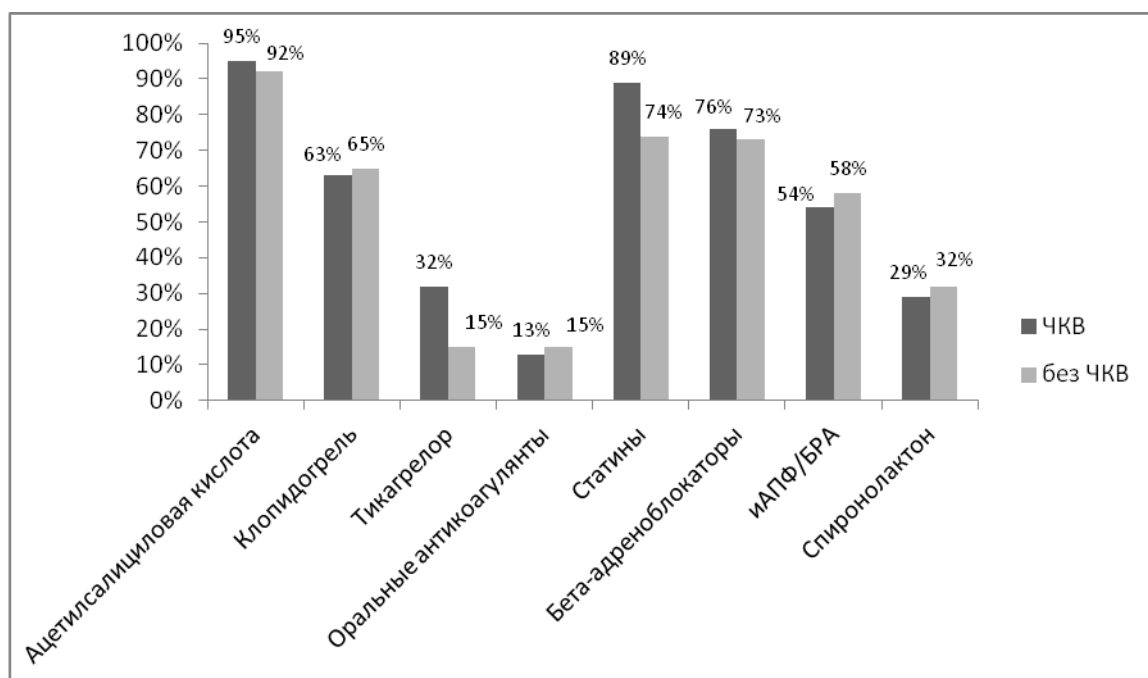


Рис. 3. Лечение пациентов с ОКСбезпСТ, выписанных из стационара на амбулаторный этап (%)

прогноза выписанных пациентов с ОКСбезпСТ зависит от полноты выполнения рекомендаций, в том числе от выполнения планового оперативного лечения.

Своевременно выполненная реваскуляризация является предиктором снижения смертности у пациентов, перенесших ОКС [5]. В реальной практике выполнение плановых коронароангиографий и коронарных реваскуляризаций (КР) после выписки зачастую так и не реализуется.

На амбулаторном этапе у большинства пациентов обеих групп с ОКСбезпСТ — с проведенной КР и без КР

имело место сохранение модифицируемых факторов риска. Это прежде всего касалось дислипидемии — целевой холестерин липопротеидов низкой плотности достигался у 34% пациентов в группе ЧКВ и у 30% пациентов в группе без ЧКВ. Это свидетельствует о недостаточном контроле диспансерной группы пациентов, особенно в последние два года в связи с эпидемией COVID-19. В ходе исследования было уделено внимание оценке проводимой медикаментозной терапии на амбулаторном этапе в течение первого года после выписки. Оценивалась полнота назначаемой терапии в соответствии с клиническими рекомендациями (рисунк 3).

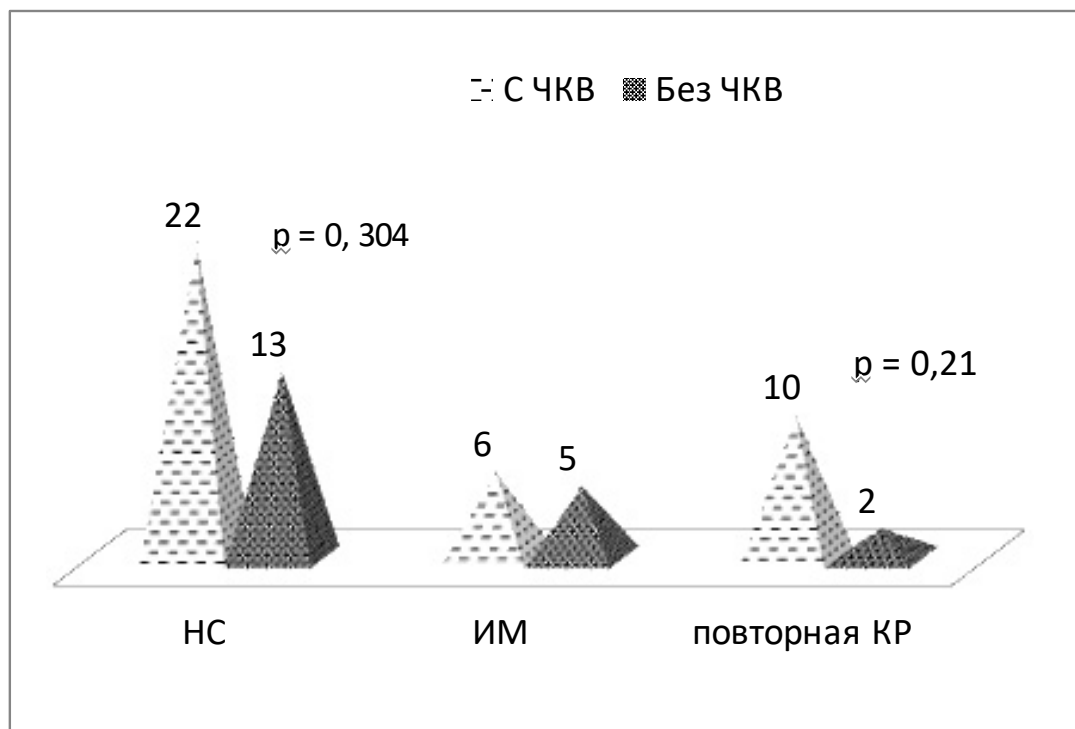


Рис. 4. Частота ишемических событий

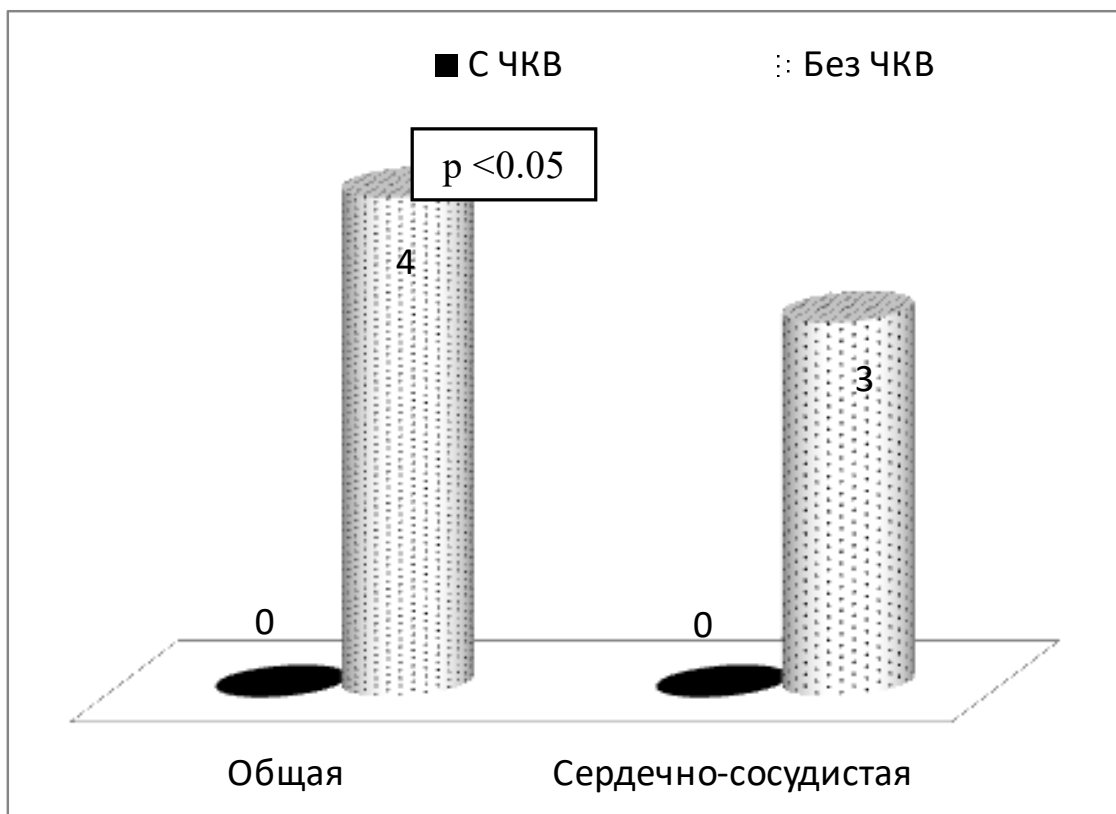


Рис. 5. Отдаленная летальность при ОКС без ST

На рисунке 3 отражена частота назначения двойной антитромботической терапии — 95% в группе ЧКВ и 80% в группе консервативной терапии, статинов — 89% и 74% соответственно. Различия касаются частоты применения в качестве второго антиагреганта клопидогреля и тикагрелора. Тикагрелор чаще принимают пациенты группы инвазивного лечения, клопидогрель — пациенты группы консервативной терапии.

Частота обращений к врачу и частота госпитализаций в первый год наблюдения были выше в группе ОКСбезпСТ с проведенной инвазивной реваскуляризацией (табл. 1).

Более частая обращаемость к врачу и большая частота госпитализаций за первый год наблюдения пациентов в группе инвазивного лечения, вероятно, связаны с исходной принадлежностью этих пациентов к группе очень высокого и высокого риска смерти, неполной реваскуляризацией у пациентов с многососудистым поражением коронарного русла.

Частота повторных ишемических событий (нестабильная стенокардия, ИМ, повторная КР) по группам достоверно не различались (рисунок 4)

Преимущества по частоте развития нефатальных ишемических событий (вторичная конечная точка) в группе пациентов с проведенной на госпитальном этапе КР не получено. Это также может быть связано с исходной тяжестью пациентов и неполным объемом самой КР у пациентов (без выполнения полной реваскуляризации после выписки).

При оценке частоты и выраженности коронарной недостаточности выявлено, что стенокардия напряжения (СН) 1–2 ФК имеет место у 50% пациентов без ЧКВ и у 8% пациентов с проведенным ЧКВ ($p < 0,001$), СН 3–4 ФК — у 33% и 28% соответственно. Частота и выраженность хронической сердечной недостаточности была сопоставимой. Пациенты с сохранявшейся значимой коронарной недостаточностью после проведения реваскуляризации — в большинстве своем именно те пациенты, которым проведена неполная реваскуляризация на госпитальном этапе и не выполнено рекомендованное коронарное шунтирование после выписки.

Первичная конечная точка — сердечно-сосудистая летальность достоверно ниже в группе пациентов с проведенной инвазивной реваскуляризацией — 8% против 11% в группе без реваскуляризации (рисунок 5).

Повышение выживаемости больных ОКСбезпСТ, подвергшихся инвазивному вмешательству на коро-

нарных артериях, доказывает важность стратификации сердечно-сосудистого риска и необходимость реваскуляризации у пациентов высокого риска. Полный объем реваскуляризации и вторичная профилактика ССЗ с достижением целевых показателей модифицируемых факторов сердечно-сосудистого риска могут многократно улучшить отдаленные исходы пациентов с ОКСбезпСТ.

ВЫВОДЫ

На госпитальном этапе:

- ◆ у пациентов с ОКСбезпСТ госпитальные исходы лучше, чем у пациентов с ОКСспСТ
- ◆ пациентам с ОКСбезпСТ КАГ и инвазивная реваскуляризация проводилась при высоком риске смерти, в других случаях КАГ и ЧКВ рекомендовались в плановом порядке
- ◆ при многососудистом поражении у пациентов с ОКСбезпСТ высокого риска чаще рекомендовалась полная реваскуляризация в объеме КШ после выписки

Катамнез на амбулаторном этапе:

- ◆ инвазивное лечение при ОКСбезпСТ высокого риска повышает выживаемость пациентов в отдаленные сроки
- ◆ в течение первого года после выписки в группе с инвазивной реваскуляризацией выше частота обращений к врачу и частота госпитализаций. Предполагаемые причины — принадлежность больных к группе высокого риска смерти, неполная реваскуляризация при многососудистом поражении коронарного русла.
- ◆ в обеих группах констатируется неудовлетворительная коррекция дислипидемии; неполное выполнение эскалации гиполипидемической терапии на амбулаторном этапе, частично объяснимое дефектами диспансерного наблюдения на фоне эпидемии COVID-19.

Предложения:

- ◆ на госпитальном этапе всем пациентам с ОКСбезпСТ кроме группы низкого риска проводить КАГ, при наличии показаний к реваскуляризации проводить максимально возможную полную реваскуляризацию в рамках одной госпитализации, в том числе КШ
- ◆ улучшить амбулаторное ведение пациентов с ОКСбезпСТ с назначением полного объема необходимых лекарственных препаратов с достижением целевых значений липидного спектра, для чего проводить своевременную эскалацию гиполипидемической терапии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Скопец И.С., Везикова Н.Н., Марусенко И.М., Малыгин А.Н. Острый коронарный синдром: комплексный взгляд на проблему, значение госпитального и амбулаторного этапов лечения пациентов // Архив внутренней медицины. 2012. № 3, 59.
2. Рекомендации ESC по лечению острого коронарного синдрома без стойкого подъема сегмента ST. [Электронный ресурс]. URL: <http://scardio.ru.pdf> (2020г)
3. Рекомендации ESC по ведению пациентов с острым инфарктом миокарды с подъемом сегмента ST. [Электронный ресурс]. URL: <http://scardio.ru.pdf> (2017г)
4. Шальнова С.А., Деев А.Д. Тенденции смертности в России в начале XXI века (по данным официальной статистики) // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2011. № 10. С. 5–10.
5. Эрлих А.Д., Барбараш О.Л., Кашталап В.В., Грацианский Н.А. Степень следования клиническим руководствам при остром коронарном синдроме без подъема сегмента ST: связь с исходами, предикторы «плохого» лечения (результаты регистра «Рекорд-3»). Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний. 2016;(2):75–82.
6. Victor F. Froelicher Screening with the exercise test: time for a guideline change? European Heart Journal, 2005; 26: P. 95–97
7. Heart Diseases and Stroke Statistic — 2007 Update. Circulation 2007; 115: P. 69–171

© Содномова Лариса Балдановна (Lar43099701@yandex.ru), Архипова Эржена Владимировна (arkipova15@mail.ru).
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



г. Улан-Удэ

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ LACTOBACILLUS REUTERI В КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ

EFFICACY OF LACTOBACILLUS REUTERI IN CLINICAL PRACTICE

L. Turkina

Summary. Modern ideas about immunity, confirmed by modern molecular genetic studies, completely change our understanding of the effect of intestinal bacteria on somatic health. *Lactobacillus reuteri*, being an important representative of the Lactobacillaceae family, has a pronounced strain-specificity, which opens up prospects for its application in clinical practice. This article discusses aspects of the clinical use of drugs containing *Lactobacillus reuteri* in children's patients.

Keywords: *Lactobacillus reuteri*, pediatric dysbiosis, treatment tactics, microbiota, intestinal permeability, commensal flora, postantibiotic dysbiosis.

Туркина Лариса Викторовна

Врач-гастроэнтеролог высшей категории, клиника
«Феникс-Мед» (Санкт-Петербург)
irnaperez@icloud.com

Аннотация. Современные представления об иммунитете, подтвержденные современными молекулярно-генетическими исследованиями, полностью меняют наше понимание о влиянии кишечных бактерий на соматическое здоровье. *Lactobacillus reuteri*, являясь важным представителем семейства Lactobacillaceae, обладает выраженной штаммо-специфичностью, что открывает перспективы его применения в клинической практике. В данной статье рассматриваются аспекты клинического применения препаратов, содержащих *Lactobacillus reuteri*, на пациентах детского возраста.

Ключевые слова: *Lactobacillus reuteri*, детский дисбактериоз, тактика лечения, микробиота, проницаемость кишечника, комменсальная флора, постантибиотический дисбиоз.

Непатогенная способность пробиотиков способствовать восстановлению кишечной микрофлоры является основной причиной их назначения при лечении дисбиозов и кишечных расстройств.

Вариативное разнообразие штаммов даже лактобактерий одного вида достаточно велико и по степени полезного воздействия, и по терапевтическому эффекту. Особенно отличается указанным разнообразием *Lactobacillus reuteri*, первый штамм которого ATCC 55730 был выделен впервые из грудного молока перуанских женщин в 1990 г. В 2007 г. Из указанного штамма искусственным путем удалены плазмиды, отвечающие за антибиотикорезистентность. Таким образом получен штамм *L. reuteri* DSM 17938 (*Lactobacillus reuteri* *Protectis*) [1].

С младенчества ЖКТ человека заселен *Lactobacillus reuteri* [12].

Побочными продуктами жизнедеятельности *Lactobacillus reuteri* являются уксусная и молочная жирные короткоцепочечные кислоты в результате процесса ферментации, сопровождающегося выделением CO₂ и C₂H₅OH, что снижает уровень кислотности в просвете кишечника. Противомикробное действие обеспечива-

ется подавлением уксусной кислотой дрожжевой активности, а также действием углекислого газа в сочетании с перекисью водорода. Присутствие в толстой кишке глицерина обеспечивает синтез раутерина, который обеспечивает окислительный стресс для групп патогенной микрофлоры, блокируя их активность. Есть мнение, что именно синтез раутерина обеспечивает защитную функцию кишечника от патогенной микрофлоры, чем в конечном итоге и обусловлена полезность *Lactobacillus reuteri* для кишечной микробиоты в целом [1].

Многообразие штаммов *Lactobacillus reuteri* достаточно велико. Однако не все они исследованы должным образом.

Так, известно, что штамм *Lactobacillus reuteri* ATCC55730 снижает диспептические явления и побочные эффекты при тройной терапии 2-й линии (эзомепразол, левофлоксацин и амоксициллин) при эрадикации *H. Pylori*, а также повышает скорость самой эрадикации бактерии.

Монотерапия *L. reuteri* DSMZ17648 у лиц с *H. pylori*, не имеющих абсолютных показаний для эрадикации, дозозависимо снижает обсемененность слизистой оболочки желудка.

Общеизвестной в клинической практике и протоколах лечения является также профилактика ААД у госпитализированных пациентов штаммом *Lactobacillus reuteri* DSM 17938, а также небезызвестная роль данного штамма в уменьшении побочных эффектов при терапии второй линии с применением левофлоксацина [1,6,7,8].

Интерес к исследованию штаммов *Lactobacillus reuteri* представляет особый интерес для пациентов детского возраста. Это обусловлено тем, что такие заболевания, как некротизирующий энтероколит, острые кишечные инфекции связаны с высоким уровнем осложнений вплоть до летального исхода. Диарейные заболевания остаются основной причиной детской смертности в мире. Из осложнений, которые развиваются у детей с ОКИ и которые реально угрожают жизни ребенка, следует, в первую очередь, упомянуть токсикоз с эксикозом, нейротоксикоз, гемолитико-уремический синдром.

Так, еще в 2010 г. в педиатрических отделениях Италии возник интерес к исследованию штамма *L. reuteri* DSM 17938. Результатом исследования 460 детей гестационного возраста от 37 до 41 недель явилось снижение проявления функциональных желудочно-кишечных расстройств в первые 3-х месяца жизни.

В 2013 году в турецком госпитале «Altindag» М. Онсел, Ф.Н. Сари, С. Арайичи исследовали *Lactobacillus Reuteri* в качестве профилактики некротизирующего энтероколита у недоношенных детей [9]. В результате исследования 424 детей с некротизирующим энтероколитом с завершением протокола исследования у 400 младенцев (200 — в группе пробиотиков, 200 — в группе плацебо) при отсутствии разницы между группами в смертности частота сепсиса, подтвержденного культурой, была значительно ниже в группе пробиотиков по сравнению с группой плацебо. При этом клиническое применение лиофилизированного *L. reuteri* DSM 17938, смешанного с грудным молоком или смесью для детского питания, у недоношенных детей с септическим заболеванием снижало в разы уровень грамположительных (группа пробиотиков (n=6, 46,1%) против группы плацебо (n=14, 56%)), грамотрицательных патогенов (группа пробиотиков (n=6, 46,1%) против группы плацебо (n=8, 32%)), а также грибов (группа пробиотиков (n=1, 7,7%) против группы плацебо (n=3, 12%)). Также существенно более низкой была непереносимость кормления у получавших пробиотик (28% против 39,5%) [9].

Показательно, что применение пробиотиков в педиатрической практике, за исключением лактазной недостаточности, допускается при широком спектре гастроэнтерологических расстройств: от лечения

дисбактериоза при язвенной болезни желудка и 12-перстной кишки до синдрома мальабсорбции. Важно также помнить, что у больных с выраженными иммунодефицитными состояниями пробиотические штаммы лактобацилл могут вызвать бактериемию [2]. Лактобациллы, подавляя в педиатрической клинической практике развитие гнилостных и гноеродных бактерий, обладая выраженной антибактериальной активностью, могут активировать процессы иммунной памяти путем активации рецепторов доменов олигомеризации нуклеотидов на эпителиальных клетках кишечника [10], что объясняет выраженный антагонистический эффект по отношению к лактосодержащим пробиотикам.

Особый интерес представляет возможность клинического применения терапевтического эффекта *Lactobacillus reuteri* при лечении дисбиотических расстройств и оптимизации антимикробной терапии в детском возрасте. Дисбиоз в детском возрасте может спровоцировать ранний прием всевозможных антибиотиков. Антибиотики, спасая жизнь, истощают комменсальную флору, вызывая долгосрочные изменения в составе кишечной микробиоты. Часто назначение детям антибиотиков широкого спектра (ампициллин, неомицин) сопровождается постантибиотическим дисбиозом. Истощение полезных комменсальных бактерий обеспечивает среду, благоприятную для репопуляции дисбиотических бактерий.

В 2019 году группа исследователей во главе с Jonathan D Schepper, проводя опыты на мышах, показали, что постантибиотический дисбиоз заметно снижает плотность костной ткани. Исследователи доказали, что дисбиоз, вызванный антибиотикотерапией, повышает проницаемость кишечника и оказывает пагубное влияние на здоровье трабекулярной кости. При этом вызванную дисбактериозом потерю костной массы можно предотвратить с помощью лечения *Lactobacillus reuteri* и улучшения барьерной функции кишечника [11]. Кишечная проницаемость, индуцированная постантибиотическим дисбиозом *in vivo*, ингибировалась применением *Lactobacillus reuteri*, но не *Lactobacillus rhamnosus* и не *Escherichia coli*. В частности, пероральная добавка с пробиотиком *L. reuteri* 6475 или прямое ингибирование утечки кишечного барьера значительно предотвращает потерю трабекулярной кости и усиливает роль кишечника как терапевтической мишени для здоровья костей. Это служит безусловным доказательством полезности *Lactobacillus reuteri* при дисбиозе, особенно в долгосрочном плане, так как сильные пероральные антибиотики истощают микробиом и меняют микробиоту в течение длительного времени после прекращения лечения.

Состав кишечной микробиоты, содержащей ~100 триллионов бактерий, а также грибки и вирусы, может меняться под воздействием окружающей среды, диеты, лекарств. Дисбиоз, помимо качественного изменения состава микробиоты и роста патогенных бактерий, таких как *Escherichia coli*, *Clostridium perfringens*, *Salmonella enteritidis*, всевозможные виды *Shigella*, *Campylobacter jejuni*, *Yersinia*, *Staphylococcus*, сопровождается снижением иммунного ответа организма. Пробиотические средства, восстанавливая качественный состав микробиоты, способствуют восстановлению иммунного статуса.

Исследование проводилось на пациентах детского возраста детского медицинского центра Феникс-Мед г. Санкт-Петербург, имеющих дисбиоз, сопровождающийся ростом кишечной палочки с измененными свойствами, дрожжеподобных грибов *Candida*, при повторном курсе антибактериальной терапии.

Применяемыми в детском возрасте монокомпонентными препаратами пробиотиков, содержащими *Lactobacillus reuteri*, являются «БиоГая» (Швеция), «Примадофилус детский реутери» (Канада/США), «Рела Лайф» (Швеция), «Хеликотер» (Италия), «БиоАмикус Реутери Д 3» (Канада).

Сдвинуть условно-патогенную цепь «микрофлора — барьер — эпителий — слизь — иммунитет» в значительной степени позволяет клинически проверенный препарат «БиоГая» и БАД «Примадофилус детский реутери».

Целью исследования было определение эффективности биологически активной добавки «Примадофилус детский реутери» и препарата «БиоГая» в плане восстановления микрофлоры после антибиотикотерапии на фоне постантибиотического дисбиоза.

Исследованию подверглись 60 пациентов детского возраста в возрасте от 7 до 11 лет с постантибиотическим дисбиозом на фоне перенесенной антибиотикотерапии (30 — в группе препарата «БиоГая», 30 — в группе БАД «Примадофилус детский реутери»).

Исследование кишечной микрофлоры пациентов включало посев на селективные питательные среды и выделение чистых культур микроорганизмов с определением микробиологических свойств.

Сравнительный анализ качественно-количественной микрофлоры кишечника у детей двух групп препаратами «БиоГая» и «Примадофилус детский реутери» показал некоторые отличия. У детей, получавших «БиоГая», частота бифидобактерий была ниже на 8,8%, чем у детей, получавших «Примадофилус детский реутери»,

что было достоверно ниже ($p < 0,05$). В качественном отношении достоверных отличий не наблюдалось.

У детей, получавших «БиоГая», частота лактодобактерий была ниже на 5,1%, чем у детей, получавших «Примадофилус детский реутери» при том же уровне достоверности ($p < 0,05$). Наблюдалось и некоторое качественное различие: уровень *L. Acidophilus* был на 6,1% выше при отсутствии статистической достоверности ($p = 0,051$).

Статистическую обработку полученных результатов проводили с использованием «STATISTICA».

На фоне проводимой терапии у двух групп наблюдалось значительное снижение количественного уровня дрожжеподобных грибов *Candida*, а также кишечной палочки. Также произошло существенное уменьшение доли триглицеридов, что может свидетельствовать о повышении интрадуоденального давления вследствие нормализации липолитической способности поджелудочной железы. При этом наблюдалась динамика снижения и постепенного исчезновения симптомов постантибиотического дисбиоза: сниженного аппетита, диарейного синдрома, газообразования и болей в животе.

Таким образом, применение препаратов «БиоГая» и «Примадофилус детский реутери» показало существенный рост бифидо- и лактобактерий у детей в возрасте 7–11 лет после перенесенной антибиотикотерапии. При этом сохраняющаяся тенденция к осеменению *Candida* также претерпевала изменения в сторону уменьшения.

Можно сделать выводы, что применение в практике лечения пациентов детского возраста с постантибиотическим дисбиозом на фоне перенесенной антибиотикотерапии пробиотических препаратов «БиоГая» и «Примадофилус детский реутери» существенно улучшает показатели кишечной микрофлоры с постепенным исчезновением симптоматики постантибиотического дисбиоза. Данные результаты указывают на безусловную полезность применения препаратов, содержащих *Lactobacillus reuteri*, при лечении симптомов постантибиотического дисбиоза у детей 7–11 лет. Применение *Lactobacillus reuteri* оказывает безусловно положительное воздействие на улучшение качественного и количественного состава кишечной микрофлоры у детей после перенесенной антибиотикотерапии. При этом препарат «Примадофилус детский реутери» показывает более высокую динамику улучшений по сравнению с препаратом «БиоГая». Приведенные результаты позволяют сделать вывод о допустимости применения указанных препаратов для коррекции и качественного улучшения состояния детской микробиоты.

ЛИТЕРАТУРА

1. Захарова И.Н., Бережная И.В., Санникова Т.Н., Кучина А.Е., Сазанова Ю.О. Что мы знаем сегодня о *Lactobacillus reuteri*? // Медицинский совет. 2018. № 2. — С. 163–169.
2. Конев Ю.В. Дисбиозы и их коррекция // *Consilium medicum*. — 2005. — Т. 7, № 6. — С. 432–437.
3. Комарова О.Н. Эффективность применения *Lactobacillus reuteri* в клинической практике // *PMЖ. Мать и дитя*. 2021. № 3 — С. 277–283.
4. Кайбышева В.О., Никонов Е.Л. Пробиотики с позиции доказательной медицины // *Доказательная гастроэнтерология*. — 2019. Т.8, № 3. — С. 45–54.
5. Мазанкова Л.Н., Чеботарева Т.А., Майкова И.Д., Бегишвили Л.В. Возможности использования лакто содержащих пробиотиков в детской практике // *Вопросы современной педиатрии*. 2007. № 4. — С. 88–90.
6. Практические рекомендации Научного сообщества по содействию клиническому изучению микробиома человека (НСОИМ) и Российской гастроэнтерологической ассоциации (РГА) по применению пробиотиков для лечения и профилактики заболеваний гастроэнтерологического профиля у взрослых. — М., 2020. — 29 с.
7. Hill C., Guarner F., Reid G., Gibson G.R., Merenstein D.J., Pot B., Morelli L., Canani R.B., Flint H.J., Salminen S., Calder P.C. & Sanders M.E. The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics consensus statement on the scope and appropriate use of the term probiotic // *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*. 2014; 11: 506–514.
8. Indrio F., Riezzo G., Raimondi F., et al. *Lactobacillus reuteri* accelerates gastric emptying and improves regurgitation in infants // *Eur. J. Clin. Invest.* 2011;41 (4):417–422.
9. Oncel M.Y., Sari F.N., Arayici S., Guzoglu N., Erdevi O., Uras N., Oguz S.S., Dilmen U. *Lactobacillus Reuteri* for the prevention of necrotising enterocolitis in very low birthweight infants: a randomised controlled trial // *Child Fetal Neonatal*. 2014; 99:110–115.
10. Savino F., Pelle E., Palumeri E. et al. *Lactobacillus reuteri* (American Type Culture Collection Strain 55730) versus simethicone in the treatment of infantile colic: a prospective randomized study // *Pediatrics*. 2007; 119 (1): 124–130.
11. Schepfer J.D., Collins F., Rios-Arce N.D., Raehtz S., Schaefer L., Gardinier J.D., Britton R., Parameswaran N., McCabe L.R. Probiotic *Lactobacillus reuteri* prevents post-antibiotic bone loss by reducing intestinal dysbiosis and preventing barrier disruption // *Journal of Bone and Mineral Research*. 2019; 34(4):681–698.
12. Reuter G. The *Lactobacillus* and *Bifidobacterium* Microflora of the Human Intestine: Composition and Succession. *Current Issues Intest Microbiol*. 2001; 2: 43–53.

© Туркина Лариса Викторовна (irnaperez@icloud.com).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



г. Санкт-Петербург

РИСКИ ВЛИЯНИЯ «COVID-19» НА ПЛОД В ПЕРВОМ ТРИМЕСТРЕ БЕРЕМЕННОСТИ, ПУТИ РЕШЕНИЯ

RISKS OF INFLUENCE OF «COVID-19» ON THE FETUS IN THE FIRST TRIMESTER OF PREGNANCY, WAYS OF SOLUTION

**L. Shchegolikhina
E. Latfullina
E. Timofeeva**

Summary. One of the most controversial and complex issues of COVID-19 is the course of the disease in the pregnant woman body. Medical communities around the world are studying the features of the COVID-19 virus infection development in pregnant woman, the risk of vertical transmission of SARS-CoV-2 infection, the issues of radiation diagnostics, the safe prescription of effective etiotropic treatment for pregnant woman and her fetus. The pandemic of a new coronavirus infection makes an even more urgent problem for obstetricians and gynecologists about the effect of the virus on the fetus' development, especially in the first trimester of pregnancy. This article discusses the review data of various Russian and foreign authors, which requires meticulous study and evaluation of the Covid-19 development on fetus. Some of the authors found that COVID-19 contributes early termination of pregnancy: "the most miscarriages due to COVID-19 in the first trimester were caused with the development of placental insufficiency."

Keywords: pregnancy, covid-19, pandemic, respiratory syndrome, spontaneous miscarriage, cytokine storm.

Щеголихина Лариса Викторовна

К.м.н., ассистент, ФБГОУ ВО «Казанский
государственный медицинский университет»
Минздрава РФ, врач высшей категории
chegolikhinalarisa@bk.ru

Латфуллина Элина Замильевна

ФБГОУ ВО «Казанский государственный
медицинский университет» Минздрава РФ
latfullinaelina@mail.ru

Тимофеева Екатерина Олеговна

ФБГОУ ВО «Казанский государственный
медицинский университет» Минздрава РФ
kat.timofeeva210499@yandex.ru

Аннотация. Одной из наиболее противоречивых и сложных проблем COVID-19 до сих пор остается течение болезни у беременных женщин. Медицинские сообщества по всему миру исследуют особенности развития вирусной инфекции COVID-19 у беременных, риск вертикальной передачи инфекции SARS-CoV-2, вопросы лучевой диагностики, назначение максимально эффективной, но безопасной, как для беременной, так и плода, этиотропной терапии. Пандемия новой коронавирусной инфекции делает проблему еще более актуальной и заставляет задуматься акушеров-гинекологов о влиянии вируса на формирование плода особенно в первом триместре беременности. В данной статье рассматриваются обзорные данные различных российских и зарубежных авторов, что требует дальнейшего изучения и оценки влияния Covid-19 на формирование плода. Часть авторов, проводя свою работу, обнаружили, что COVID-19 способствует раннему прерыванию беременности: «большинство выкидышей из-за COVID-19 в первом триместре было вызвано развитием плацентарной недостаточностью».

Ключевые слова: беременность, COVID-19, пандемия, респираторный синдром, самопроизвольный выкидыш, цитокиновый шторм.

Авторы одного из исследований задались вопросом: «Влияет ли инфицирование матери тяжелым острым респираторным синдромом Коронавирус-2 (SARS-CoV-2) и особенно в первом триместре беременности на развитие плода, которое измерялось по толщине затылочной кости и потере беременности». По одним из данных проведенных исследований, отбирались группы исследуемых женщин и авторы сделали вывод, что толщина затылочной кости при ультразвуковом сканировании в первом триместре очевидно

не различалась у беременных женщин с инфекцией SARS-CoV-2 и без нее на ранних сроках беременности, а также не было значительного увеличения риска потери беременности у женщин с инфекцией SARS-CoV-2 в первом триместре [1]. Однако в одном исследовании, в котором принимало участие 113 женщин в первом триместре, пришедшие на скрининг во время пандемии (исследовательская группа), и 172 женщины, прошедшие обследование до пандемии (контрольная группа), отмечено, что у беременных, у которых обнаружили

в мазке вирус «частота жизнеспособной клинической беременности не различалась между двумя группами (76,1 против 80,2% в пандемической и предпандемической группах, $p = 0,41$). Не было замечено особенных различий в общем числе остановленных беременностей (определяемых как количество биохимических выкидышей, выкидышей в 1-м триместре и зараженных яйцеклеток) (22,1 против 16,9%, $p = 0,32$) или по каждому типу выкидыша» [2,3]. Но часть авторов, проводя свою работу, обнаружили, что COVID-19 способствует раннему прерыванию беременности: «большинство выкидышей из-за COVID-19 в первом триместре было вызвано развитием плацентарной недостаточностью» [4].

Одной из наиболее противоречивых и сложных проблем COVID-19 до сих пор остается течение болезни у беременных женщин. Медицинские сообщества по всему миру исследуют особенности развития вирусной инфекции COVID-19 у беременных, риск вертикальной передачи инфекции SARS-CoV-2, вопросы лучевой диагностики, назначение максимально эффективной, но безопасной, как для беременной, так и плода, этиотропной терапии [5].

На сегодняшний день существует доказательная база, свидетельствующая о более высокой восприимчивости COVID-19 к возрастным группам, включающих новорожденных и пожилых людей, а также беременных женщин [6]. При беременности происходит изменение уровня гормонов, уменьшается объем легких, иммунологическое состояние матери активно адаптируется и изменяется с ростом и развитием плода на разных сроках беременности: от провоспалительного состояния (благоприятного для имплантации эмбриона и плацентации) в первом триместре, противовоспалительного состояния (полезного для роста плода) во втором триместре, до второго провоспалительного состояния (подготовка к родам) в третьем триместре. Следовательно, беременным женщинам должна быть оказана своевременная и качественная терапия с индивидуальным подходом к каждой беременной женщине в зависимости от тяжести заболевания и течения беременности (особенно первого триместра беременности) [8,9].

В начале пандемии, когда никто ничего не знал о вирусе, при заражении в первом триместре (до 12 недель беременности) рекомендовалось прервать ее, потому что никто в мире не знал, как влияет коронавирус на эмбрион, и дальнейшие последствия вынашивания беременности. На сегодняшний день уже достаточный опыт накоплен, и нет таких рекомендаций — прерывать беременность, если женщина в первом триместре заболела коронавирусом. За ней просто тщательно наблюдают, ей проводят терапию по разработанным схемам

такими препаратами, которые разрешены во время беременности, и затем уже по наблюдению за состоянием и переносимостью терапии, по дополнительным обследованиям как беременной женщины, так и плода делается вывод, сохранять данную беременность или нет. В большинстве случаев в данной беременности сохраняются [15].

Плацента формируется на 12–14 неделе беременности. Однозначно, до этого срока коронавирус (как и любая другая вирусная инфекция) может приводить к высокому риску воздействия на плод. Если женщина заболела коронавирусной инфекцией на раннем сроке (до того, как сформируется плацента) есть опасность нарушения формирования плода и развития угрозы прерывания беременности. Тем не менее, по наблюдениям некоторых авторов, коронавирус при беременности в 1 триместре проходит без особых последствий [12]. Согласно проведенному когортному исследованию 1019 женщин с двойным положительным тестом на COVID-19 в рамках комбинированной оценки риска влияния SARS-CoV-2 на беременную и плод в первом триместре, выяснилось, что легкое течение инфекции (не госпитализированных женщин) не представляет значительной угрозы на развитие плода в первом триместре беременности [1]. После того, как сформировалась плацента, у плода появляется хорошая физическая защита. В этот период главная опасность коронавируса не сама инфекция, а ее возможные последствия. Если беременная женщина заболела в самом начале беременности (в первом триместре), то увеличивается вероятность малых аномалий и пороков развития. Это различные пороки, совместимые с жизнью, важна их своевременная диагностика, есть возможность даже внутриутробной коррекции с помощью фетальной хирургии. И, конечно, нельзя говорить, что этот исход грозит абсолютно всем. Также перенесенная КВИ в первом триместре может повлиять не только на метаболические процессы плода, но и на рост плода. Безусловно, всё индивидуально и зависит от тяжести перенесенного заболевания, хронических заболеваний матери и многих других факторов. Инфекция COVID-19 в первом триместре беременности связана с небольшим количеством осложнений.

Согласно данным 2020 года достоверных доказательств вертикальной передачи SARS-CoV-2 не наблюдалось. Некоторые авторы рассмотрели в исследовании, опубликованном в журнале *The Lancet*, посвященном изучению заболеваемости жителей Уханя. Во взятых пробах околоплодных вод, пуповинной крови, а также образцах молока сразу после появления в послеродовом периоде, не было зафиксировано наличие инфекции SARS-CoV-2 [10,11]. На данный момент подтверждено, что лишь в 5,3% случаев возможна

вертикальная передача инфекции COVID-19 от матери к ребенку [9]. В остальных случаях, существующие исследования показывают, что хотя вирус не проходит через гематоплацентарный барьер, воспалительная реакция (в том числе цитокиновый шторм) женщины в ответ на SARS-CoV-2 может повлиять на развивающийся плод. Согласно данным ВОЗ по COVID-19 и электронной таблице Cochrane COVID-19 на основании обзора 1287 подтвержденных случаев инфицирования SARS-CoV-2 беременных женщин со среднетяжелым, тяжелым и крайне тяжелым течением было зарегистрировано 5 самопроизвольных выкидышей в сроке до 12 недель гестационного срока [16].

В настоящее время при ведении беременности у инфицированных женщин COVID-19 целесообразно придерживаться следующей тактики до 12 недели гестации: при легкой степени тяжести заболевания на сроке до 12 недель возможно пролонгирование беременности до доношенного срока, так как нет доказательной базы отрицательного влияния SARS-CoV-2 на плод; при тяжелом и среднетяжелом течении заболевания на сроке до 12 недель возможно проведение прерывания беременности после уничтожения инфекционного

агента в связи с высоким риском перинатальных осложнений, связанных как с опосредованным тератогенным воздействием вирусной инфекции (гипертермия), так и с эмбриотоксичным действием лекарственных препаратов. Если беременная женщина против прерывания, то необходимо объяснить о проведении исследования ворсинок хориона для оценки наличия или отсутствия хромосомных аномалий у плода [13,14].

Беременные, перенесшие COVID-19 должны находиться под тщательным наблюдением на протяжении всей беременности и в послеродовом периоде, поскольку вопрос влияния SARS-CoV-2 на внутриутробное развитие плода, а также ответного воспаления плаценты до сих пор недостаточно изучены [8].

Исходя из всех исследований, которые были проведены как российскими, так и зарубежными исследователями, можно сказать, что данный вопрос еще не совсем хорошо изучен и показатели, как мы видим, у разных авторов отличаются. Однозначно доказано, что влияние вируса Covid-19 повышает риск самопроизвольных выкидышей и преждевременных родов.

ЛИТЕРАТУРА

1. SARS-CoV-2 in first trimester pregnancy: a cohort study. la Cour Freiesleben N, Egerup P, Hviid KVR, Severinsen ER, Kolte AM, Westergaard D, Fich Olsen L, Prætorius L, Zedeler A, Christiansen AH, Nielsen JR, Bang D, Berntsen S, Ollé-López J, Ingham A, Bello-Rodríguez J, Storm DM, Ethelberg-Findsen J, Hoffmann ER, Wilken-Jensen C, Jørgensen FS, Westh H, Jørgensen HL, Nielsen HS.
2. Keren Rotshenker-Olshinka, Alexander Volodarsky-Perel, Naama Steiner, Eryn Rubinfeld, Michael H Dahan «COVID-19 pandemic effect on early pregnancy: are miscarriage rates altered, in asymptomatic women?»
3. Pietro Bortoletto, Phillip A Romanski, Joshua Stewart, Zev Rosenwaks, Samantha M Pfeifer « Incidence of first trimester pregnancy loss in the infertile population during the first wave of the coronavirus disease 2019 pandemic in New York City
4. Seyyede Neda Kazemi, Bahareh Hajikhani, Hamidreza Didar, Sareh Sadat Hosseini, Sara Haddadi, Farima Khalili, Mehdi Mirsaedi, Mohammad Javad Nasiri «COVID-19 and cause of pregnancy loss during the pandemic: A systematic review»
5. Артымук Наталья Владимировна, Белокрыницкая Т.Е., Филиппов О.С., Шифман Е.М. Новая коронавирусная инфекция COVID-19 у беременных Сибири и Дальнего Востока // Вестник интенсивной терапии имени А.И. Салтанова. 2020. № 2.
6. Liu H, Wang LL, Zhao SJ, Kwak-Kim J, Mor G, Liao AH. Why are pregnant women susceptible to COVID-19? An immunological viewpoint. J Reprod Immunol. 2020 Jun;139:103122. doi: 10.1016/j.jri.2020.103122. Epub 2020 Mar 19. PMID: 32244166; PMCID: PMC7156163.
7. Novel Coronavirus 2019 (COVID-19), Practice Advisory, November 2020
8. Liu H, Wang LL, Zhao SJ, Kwak-Kim J, Mor G, Liao AH. Why are pregnant women susceptible to COVID-19? An immunological viewpoint. J Reprod Immunol. 2020 Jun;139:103122. doi: 10.1016/j.jri.2020.103122. Epub 2020 Mar 19. PMID: 32244166; PMCID: PMC7156163.
9. Jafari M., Pormohammad A., Sheikh Neshin S.A., Ghorbani S., Bose D., Alimohammadi S., Basirjafari S., Mohammadi M., Rasmussen-Ivey C., Razizadeh M.H., Nouri-Vaskeh M., Zarei M. Clinical characteristics and outcomes of pregnant women with COVID-19 and comparison with control patients: A systematic review and meta-analysis. Rev Med Virol. 2021 Jan 2: e2208. doi: 10.1002/rmv.2208. Epub ahead of print. PMID: 33387448.
10. Chen H., Guo J., Wang Ch., Luo F., Yu X., Zhang W., Li J., Zhao D., Xu D., Gong Q., Liao J., Yang H., Hou W., Zhang Yu. Clinical characteristics and intrauterine vertical transmission potential of COVID-19 infection in nine pregnant women: a retrospective review of medical records // Lancet. — 2020. — Vol. 395. — № 10226. — P. 809–815.
11. Zhang L., Jiang Y., Wei M., Cheng B.H., Zhou X.C., Li J., Tian J.H., Dong L., Hu R.H. Analysis of the pregnancy outcomes in pregnant women with COVID-19 in Hubei Province // Zhonghua Fu Chan Ke Za Zhi. — 2020. — Vol. 55. — № 3. — P. 166–171.
12. Coronavirus COVID-19 Global Cases by the Center for Systems Science and Engineering (CSSE) at Johns Hopkins University
13. Приказ Минздравсоцразвития РФ от 03.12.2007 N736 "Об утверждении перечня медицинских показаний для искусственного прерывания беременности" (в ред. 27.12.2011)

14. Методические рекомендации организация оказания медицинской помощи беременным, роженицам, родильницам и новорожденным при новой коронавирусной инфекции COVID-19
15. Diriba K, Awulachew E, Getu E. The effect of coronavirus infection (SARS-CoV-2, MERS-CoV, and SARS-CoV) during pregnancy and the possibility of vertical maternal-fetal transmission: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Med Res.* 2020 Sep 4;25(1):39. doi: 10.1186/s40001-020-00439-w. PMID: 32887660; PMCID: PMC7471638.
16. Pettrosso E, Giles M, Cole S, Rees M. COVID-19 and pregnancy: A review of clinical characteristics, obstetric outcomes and vertical transmission. *Aust N Z J Obstet Gynaecol.* 2020 Oct;60(5):640-659. doi: 10.1111/ajo.13204. Epub 2020 Aug 10. PMID: 32779193; PMCID: PMC7436616.

© Щеголихина Лариса Викторовна (chegolikhinalarisa@bk.ru),

Латфуллина Элина Замильевна (latfullinaelina@mail.ru), Тимофеева Екатерина Олеговна (kat.timofeeva210499@yandex.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Казанский государственный медицинский университет

НАШИ АВТОРЫ OUR AUTHORS

Abdullina V. — Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education, "Bashkir State Pedagogical University named after M. Akmulla "(Ufa)
Vika.abdullina.97@mail.ru

Aliamkhanova A. — PhD student, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics
aan@asu.tusur.ru

Antonyuk A. — Senior Lecturer, Tambov State University named after G.R. Derzhavin
annafntonyuk82@mail.ru

Arkhipova E. — PhD, Senior lecturer, Federal State Educational Institution "Buryat State University" of Higher Education
arkhipova15@mail.ru

Arvanova S. — Senior Lecturer, Kabardino-Balkar State University named after H.M. Berbekov (Nalchik)
sani_07@mail.ru

Averina A. — PhD, orthopedic dentist, LLC "Dentika" Voronezh
annaavr1981@yandex.ru

Barkhatova E. — Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "South-Ural State Medical University" of the Ministry of Helthcare of the Russian Federation
barhatova_katya_75@mail.ru

Barkhatova N. — Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "South-Ural State Medical University" of the Ministry of Helthcare of the Russian Federation
barhatova.2020@mail.ru

Blieva O. — Dispatcher, Kabardino-Balkar State University named after H.M. Berbekov (Nalchik)
roksy_85@mail.ru

Bogaevskaya O. — Candidate of Medical Sciences, docent, Peoples Frenship University of Russia
7959369@gmail.com

Borodulina I. — Doctor of Medical Sciences, Professor, Federal State Budgetary Military Educational Institution of Higher Education "Military Medical Academy named after S.M. Kirov" of the Ministry of Defense of the Russian Federation
borodulina59@mail.ru

Chirsky V. — Doctor of Medical Sciences, Professor, Federal State Budgetary Military Educational Institution of Higher Education "Military Medical Academy named after S.M. Kirov" of the Ministry of Defense of the Russian Federation
v_chirsky@mail.ru

Chubenko T. — RUDN University
10322201888@rudn.ru

Dolakov I. — Candidate of medical sciences, Ingush state university
i_dolakov@mail.ru

Evdoshenko O. — Docent, Academy of postgraduate education under FSBU FSCC of FMBA

Ezaova A. — Associate Professor, Kabardino-Balkar State University named after H.M. Berbekov (Nalchik)
alena_ezaova@mail.ru

Gagieva D. — Head of department, Ingush state university
dola-70@mail.ru

Galikeeva G. — Ph.D., Associate Professor of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Bashkir State Pedagogical University named after M. Akmulla "(Ufa)
galikeevagf@yandex.ru

Galimova E. — Ph.D., Associate Professor of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Bashkir State Pedagogical University named after M. Akmulla "(Ufa)
vemgen@gmail.com

Gaponenko A. — Candidate of Pedagogical Sciences, Docent, Russian State Social University (Moscow)
gaponenkoav@rgsu.net

Georgieva I. — Assistant, Kabardino-Balkar State University named after H.M. Berbekov (Nalchik)
irka2725@mail.ru

Georgieva M. — Senior Lecturer, Kabardino-Balkar State University named after H.M. Berbekov (Nalchik)
maryana.g@list.ru

Germanova S. — Senior Lecturer, RUDN University
germanova-se@rudn.ru

Gezgieva R. — Candidate of medical sciences, Ingush state university
rgezgieva@mail.ru

Gezgiev M. — Chief physician SBI, Republican oncological dispensary
goldeneagle111@mail.ru

Goncharova A. — Tambov State University named after G.R. Derzhavin
goncharova1395@bk.ru

Ismailov G. — Postgraduate student, Dagestan State Medical University

Khamdohova K. — Kabardino-Balkar State University named after H.M. Berbekov (Nalchik)
khaishat16@gmail.com

Kiselev A. — Traumatologist-orthopedist, State Autonomous Healthcare Institution of the Order of the Red Banner of Labor "City Clinical Hospital No. 1, Chelyabinsk"
kiselevtrauma@gmail.com

Korobov O. — PhD, Pacific National University (Khabarovsk)
oikorobov@mail.ru

Kozlov A. — Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, MIREA Russian Technological University
avkozlov@mirea.ru

Kurbatov S. — Postgraduate student, Russian State Social University (Moscow)
s.kurbatoff@icloud.com

Latfullina E. — Kazan State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation
latfullinaelina@mail.ru

Lisina M. — Postgraduate student, Federal State Budgetary Military Educational Institution of Higher Education "Military Medical Academy named after S.M. Kirov" of the Ministry of Defense of the Russian Federation
lisina1212@gmail.com

Magomedov M. — Doctor of Medical Sciences, Professor, Dagestan State Medical University
muxuma@mail.ru

Mashihin A. — Senior Lecturer, MIREA Russian Technological University
mashihin@mirea.ru

Miklyaev S. — PhD, Associate Professor, Tambov State University named after G.R. Derzhavin
miklaev@mail.ru

Mitsel A. — Doctor of Engineering Sciences, Professor, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics; National Research Tomsk Polytechnic University
maa@asu.tusur.ru

Murashko D. — Bryansk state engineering-technological University
murashko100500@gmail.com

Okhlupina O. — Candidate Sc. (Phys. and Math.), associate Professor, Bryansk state engineering-technological University
helga131081@yandex.ru

Peshikova M. — Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "South-Ural State Medical University" of the Ministry of Helthcare of the Russian Federation
peshikova@mail.ru

Petukhov N. — Candidate of Agriculture Science, Associate Professor, RUDN University
petukhov-nv@rudn.ru

Ryzhova T. — Candidate of physical and mathematical sciences, Senior Lecturer, RUDN University
ryzhova-ta@rudn.ru

Sambros N. — Senior Lecturer, RUDN University
sambros-nb@rudn.ru

Shchegolikhina L. — Candidate of Medical Sciences, Assistant, Kazan State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, doctor of the highest category
chegolikhinalarisa@bk.ru

Siham M. — Post-graduate student of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Bashkir State Pedagogical University named after M. Akmulla "(Ufa)
mazounisiham3@gmail.com

Sodnomova L. — PhD, Senior lecturer, Federal State Educational Institution "Buryat State University" of Higher Education
Lar43099701@yandex.ru

Sokhov S. — Doctor of Medical Sciences, professor, Moscow State Medical and Dental University named after A.I. Evdokimov

Sushchenko A. — MD, Professor, Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko
avs270270@mail.ru

Timofeeva E. — Kazan State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation
kat.timofeeva210499@yandex.ru

Turkina L. — Gastroenterologist of the highest category, Phoenix-Med Clinic (Saint Petersburg)
irnaperez@icloud.com

Vasilyeva L. — Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Federal State Budgetary Military Educational Institution of Higher Education "Military Medical Academy named after S.M. Kirov" of the Ministry of Defense of the Russian Federation
vasilevalv@mail.ru

Wei Xiaoyu — Bauman Moscow State Technical University
569006420@mail.ru

Zeynalova A. — PhD student, Institute of Botany of Azerbaijan National Academy of Sciences
aydan.zeynalova.az@gmail.com

Zheng Jing — Bauman Moscow State Technical University
sofiazjy@gmail.com

Zubkova V. — Doctor of Biological Sciences, Professor, Russian State Social University (Moscow)
vmzubkova@yandex.ru

Требования к оформлению статей, направляемых для публикации в журнале



Для публикации научных работ в выпусках серий научно-практического журнала «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики» принимаются статьи на русском языке. Статья должна соответствовать научным требованиям и общему направлению серии журнала, быть интересной достаточно широкому кругу российской и зарубежной научной общественности.

Материал, предлагаемый для публикации, должен быть оригинальным, не опубликованным ранее в других печатных изданиях, написан в контексте современной научной литературы, и содержать очевидный элемент создания нового знания. Представленные статьи проходят проверку в программе «Антиплагиат».

За точность воспроизведения дат, имен, цитат, формул, цифр несет ответственность автор.

Редакционная коллегия 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).

