

ISSN 2223-2966



СОВРЕМЕННАЯ НАУКА:
АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ
ТЕОРИИ И ПРАКТИКИ

ЕСТЕСТВЕННЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

№ 11 2020 (НОЯБРЬ)

Учредитель журнала
Общество с ограниченной ответственностью
«НАУЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

Журнал издается с 2011 года.

Редакция:

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

Подписной индекс издания
в каталоге агентства «Пресса России» — 80016
В течение года можно произвести подписку
на журнал непосредственно в редакции.

Издатель:

Общество с ограниченной ответственностью
«Научные технологии»

Адрес редакции и издателя:
109443, Москва, Волгоградский пр-т, 116-1-10
Тел/факс: 8(495) 142 8681
E-mail: redaktor@nauteh.ru
<http://www.nauteh-journal.ru>

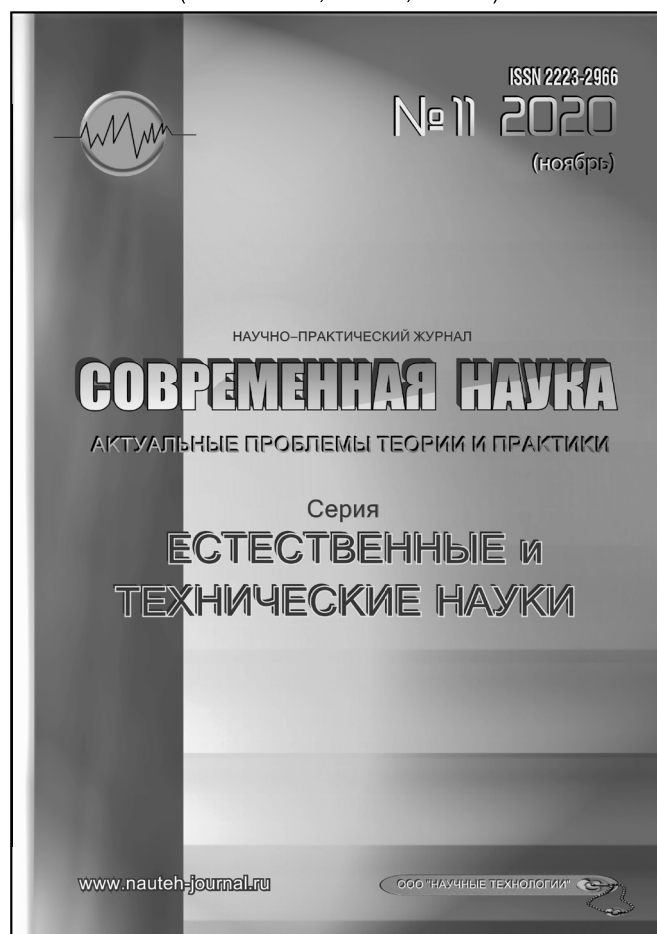
Журнал зарегистрирован Федеральной службой
по надзору в сфере массовых коммуникаций,
связи и охраны культурного наследия.

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

Научно-практический журнал

Scientific and practical journal

(БАК 05.13.00, 03.02.00, 14.01.00)



В НОМЕРЕ:

ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ, ИНФОРМАТИКА,
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА
И УПРАВЛЕНИЕ,
КЛИНИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА

Авторы статей несут полную ответственность
за точность приведенных сведений, данных и дат.

При перепечатке ссылка на журнал
«Современная наука:
Актуальные проблемы теории и практики» обязательна.

Журнал отпечатан в типографии
ООО «КОПИ-ПРИНТ» тел./факс: (495) 973-8296
Подписано в печать 25.11.2020 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

Александров А. Г., Саватеева-Любимова Т. Н., Жилинская И. Н. — Сравнительная оценка эффективности блокаторов накопления конечных продуктов гликирования различного механизма действия в отношении острого повреждения легких, вызванного вирусом гриппа A/H1N1pdm09, в экспериментах на мышах

Aleksandrov A., Savateeva-Lyubimova T., Zhilinskaya I. — Evaluation of the advanced glycation end products blockers effectiveness with different mechanism on acute lung injury induced by Influenza virus A/H1N1pdm09.7

Асмолова Р. А., Дегтяренко А. Ю. — Фенология гнездового периода семейств Дроздовых и Врановых на территории Алтай-Саянского экорегиона

Asmolova R., Degtyarenko A. — Phenology of the nesting period of Drozdova and Vranova families in the territory of the Altai-Sayan ecoregion 13

Гасимова М. И., Гаджиева Н. Ш., Байрамова Ф. В. — Оценка видового состава микобиоты растений различного назначения, распространенных в западном регионе Азербайджана

Gasimova M., Hacıyeva N., Bayratova F. — Assessment of mycobiota of different types of plants by species composition spread in the western region of Azerbaijan. 17

Ломакин А. А., Васильев Д. А., Мاستиленко А. В., Шестаков А. Г. — Разработка дифференциально-диагностической среды для идентификации бактерий вида *B. petrii*

Lomakin A., Vasilev D., Mastilenko A., Shestakov A. — Development of a differential diagnostic medium for identification of bacteria of the species *B. petrii* 21

Севелей Ш. С., Саая А. Т., Кукукина Д. К. — Орнитофауна лесополос степной зоны центральной Тувы (Россия, Республика Тыва)

Seveley Sh., Saaya A., Kuskina D. — The ornithofauna of forest shelterbeltsthe steppe zone of the central Tuva (Russia, Republic of Tuva) 27

Тунакова Ю. А., Шагидуллина Р. А., Григорьева И. Г., Валиев В. С. — Использование биосубстратов организма человека в качестве объектов экологического мониторинга полиметаллического загрязнения на урбанизированной территории

Tunakova Yu., Shagidullina R., Grigorieva I., Valiev V. — Use of biosubstrates of the human body as objects of environmental monitoring of polymetallic pollution in urban areas 33

Тунакова Ю. А., Шагидуллина Р. А., Галимова А. Р., Валиев В. С. — Методические подходы для оценки вторичного загрязнения питьевых вод и ее адекватной доочистки

Tunakova Yu., Shagidullina R., Galimova A., Valiev V. — Methodological approaches for assessing secondary contamination of drinking water and its adequate post-treatment 38

Информатика, вычислительная техника и управление

Батурин Д. С. — Обработка трафика числовых данных с целью прогноза его развития

Baturin D. — Processing of numerical data traffic for the purpose of forecasting its development 44

Волошиновский К. И. — Программный комплекс для весов Геркулес

Voloshinovsky K. — Softpad ware for Hercules weight-meter. 51

Гузик В. Ф., Мунтян Е. Р., Черный С. А., Шестаков А. В. — Принципы организации формально-когнитивных моделей

Guzik V., Muntyan E., Chyrnyy S., Shestakov A. — Principles of organizing formal-cognitive models 67

Гурин А. А. — Сравнительный анализ методов автоматического определения тональности сообщений на русском языке

Gurin A. — Comparative analysis of tonality methods for automatic determination of messages in Russian 71

- Ермилова О. В.** — Симуляция процесса внедрения недеформируемого индентора в деформируемую преграду в условиях пластичности
Yermilova O. — Simulation of the intrusion of a non-deformable indenter process into defrmable barrier under conditions of plasticity 77
- Ковалева М. А.** — Применение системного анализа распределенных сингулярно возмущенных систем оптимального управления для процессов с теплопередачей, массопередачей, химическими реакциями
Kovaleva M. — The analysis of distributed singularly perturbed optimal control systems use for processes with heat transfer, mass transfer, chemical reactions. 80
- Коротков В. В., Мельников А. В.** — Кибер-физическая система «Умный порт»
Korotkov V., Melnikov A. — Cyber-physical system «Smart port» 87
- Матрохина К. В.** — Применение аппарата нечеткой логики к решению задач управления в телекоммуникационных компаниях
Matrokhina K. — Application of the apparatus of fuzzy logic to solving management problems in telecommunication companies 91
- Михайлов В. А.** — Моделирование процесса разрыва электрической дуги в электродуговой сталеплавильной печи
Mikhailov V. — Modeling the process of breaking an electric arc in an electric arc steel-making furnace. 97
- Мясников А. В.** — Применение машинного обучения с подкреплением в задаче тестирования на проникновение
Myasnikov A. — Application of reinforcement machine learning in penetration testing 104
- Русаков М. Г., Евдокимов А. С., Занкин А. И.** — Разработка математической модели векторного управления асинхронного короткозамкнутого двигателя в среде МАТЛАБ
Rusakov M., Evdokimov A., Zankin A. — Development of a mathematical model of vector control of an synchronous squirrel-cage motors in MATLAB 108
- Томаев М. Х., Гамиди А. О.** — Формальный подход к оптимизации размещения динамических массивов данных методом предварительного резервирования блоков статической памяти ЭВМ
Tomayev M., Gamidi A. — A formal approach to optimizing the placement of dynamic data arrays by pre-reserving blocks of static computer memory. 117
- Фисун В. В.** — Методика интеллектуального многоагентного управления рисками информационной безопасности
Fisun V. — Methods of intelligent multi-agent information security risk management. 120
- Клиническая медицина
- Абакелия К. Г., Косырева Т. Ф.** — Влияние пищевых жидкостей на организм и зубочелюстную систему
Abakeliya K., Kosyreva T. — The influence of food fluids on the body and the dentition 126
- Атаев А. Р., Атаев Э. А., Каллаев Н. О., Магарамов А. М., Мирзоев Н. Э.** — Инфекционные осложнения огнестрельных ранений конечностей.
Ataev A., Ataev E., Kallaev N., Maqaramov A., Mirsoev N. — Infectious complications of gunshot wounds of the extremities. 130
- Атаев А. Р., Атаева Л. А., Атаев Э. А.** — Малоинвазивный способ лечения больных с несросшимися переломами и ложными суставами
Ataev A., Ataeva L., Ataev E. — Minimally invasive method of treatment of patients with non-growing fractures and false joints 133
- Вилков А. В., Голубев А. Г., Давыдкин В. И., Вельмискина И. В., Пигачев А. В., Кимяев Е. В., Пряников И. Р.** — Хирургическое лечение зоба больших размеров на фоне синдрома острой дыхательной недостаточности
Vilkov A., Golubev A., Davydkin V., Velmiskina I., Pigachev A., Kimyaev E., Pryanikov I. — Surgical treatment of a state of large size on the background of acute respiratory failure syndrome 138

- Журман В. Н., Матюшкина Л. С., Елисеева Е. В., Тен В. Л.** — Сравнительный анализ хирургического лечения рака эндометрия в Приморском крае
Zhurman V., Matyushkina L., Eliseeva E., Ten V. — Comparative analysis of surgical treatment of endometrial cancer in Primorsky kraj. 142
- Журман В. Н., Масленникова Т. Ю., Матюшкина Л. С., Елисеева Е. В.** — Эпидемиологические особенности рака шейки матки в Приморском крае
Zhurman V., Maslennikova T., Matyushkina L., Eliseeva E. — Epidemiological features of cervical cancer in the Primorsky territory 148
- Кабисова В. И., Сердюков Д. Ю., Гордиенко А. В., Попова В. Б.** — Дефицит витамина Д как фактор кардиометаболического риска военнослужащих в Арктике
Kabisova V., Serdyukov D., Gordienko A., Popova V. — Vitamin D deficiency as a factor of cardiometabolic risk of military personnel in the Arctic. 157
- Кайгородов В. А., Нуриева Н. С.** — Проблема мотивации у пациентов на антикоагулянтной терапии в работе врача-стоматолога
Kaigorodov V., Nurieva N. — The problem of motivating at patients on anticoagulating therapy in the work of a dentist. 161
- Каллаев Н. О., Атаев А. Р., Магарамов А. М., Мирзоев Н. Э., Огурлиев А. П.** — Минимизация хирургической травмы при оперативном лечении сочетанных и множественных около- и внутрисуставных повреждениях
Kallaev N., Ataev A., Maqaratomov A., Mirsoev N., Ogurliev A. — Minimization of surgical trauma in the surgical treatment of combined and multiple near- and intra-part injuries 164
- Канцуров Р. Н., Сапронова Н. Г., Светова Э. В., Калинин Д. С., Станиев Д. В., Кострыкин М. Ю.** — Хирургическое лечение осложненных форм цирроза печени: современные представления и перспективы (обзор литературы)
Kantsurov R., Sapronova N., Svetova E., Kalinin D., Stagniev D., Kostrykin M. — Surgical treatment of complicated forms of liver cirrosis: current concepts and prospects (literature review) 169
- Кишкань А. А.** — Влияние электронных сигарет и систем нагревания табака на органы и ткани полости рта
Kishkan A. — Effects of electronic cigarettes and tobacco heating system to the organs and tissues of the oral cavity. 176
- Курмышев М. В.** — Проблемы ранней диагностики и профилактики когнитивных нарушений
Kurmyshev M. — Problems of early diagnosis and prevention of cognitive disorders 180
- Песков Н. А.** — Оценка различных подходов в профилактике окклюзии лучевой артерии при выполнении трансрадиальных лечебно-диагностических коронарных вмешательств в раннем и позднем послеоперационном периоде
Peskov N. — Evaluation of different approaches in prevention of radial artery occlusion during transradial therapeutic and diagnostic coronary interventions in the early and late postoperative period. 184
- Рухляда Н. Н., Винникова С. В., Цечоева Л. Ш.** — Некоторые этико-медицинские аспекты предотвращения повторной гибели плодного яйца у женщин репродуктивного возраста
Ruhlyada N., Vinnikova S., Tsechoyeva L. — Some ethical and medical aspects of preventing repeated death of the fetal egg in women of reproductive age... 188
- Синев И. И.** — Новые возможности комплексного лечения пациентов с хроническим локализованным пародонтитом средней степени тяжести
Sinev I. — New possibilities of comprehensive treatment of patients with medium chronic localized periodontitis 195
- Тлупова Т. Г., Теуважукова Д. А., Теувов А. А., Базиев А. М., Ловпаче З. Н.** — Новые методы выявления аггравации и симуляции у больных с офтальмопатологией при проведении медико-социальной экспертизы
Tlupova T., Teuvazhukova D., Teuvov A., Baziev A., Lovpache Z. — Role of new methods for detecting malingering and simulation patients with ophthalmopathology aimed at medical and social expertise 201

<p>Эртесян А. Р., Садыков М. И., Сараев А. Р., Нестеров А. М. — Обзор биосовместимых фотополимерных смол для съемного протезирования</p> <p><i>Ertesyan A., Sadykov M., Saraev A., Nesterov A.</i> — Biocompatible photopolymer resins for removable prosthetics 205</p> <p>Эртесян А. Р., Садыков М. И., Нестеров А. М. — Сравнительная оценка экономического обоснования и эффективности изготовления полных съемных пластиночных протезов, полученных с помощью традиционных и 3D технологий</p> <p><i>Ertesyan A., Sadykov M., Nesterov A.</i> — Comparative evaluation of economic justification and efficiency of manufacturing complete removable plate dentures obtained by using traditional and 3D technologies 209</p>	<p>Юсупова С. С., Костригина Е. Д., Скворцова Е. Н., Зюлькина Л. А., Сазонова Н. В., Юсупова Ю. С. — Современные методы лечения рецессии десны</p> <p><i>Yusupova S., Kostrigina E., Skvorcova E., Zyulkina L., Sazonova N., Yusupova Yu.</i> — Modern methods to eliminate gum recession..... 214</p> <p>Информация</p> <p>Наши авторы. Our Authors..... 220</p> <p>Требования к оформлению рукописей и статей для публикации в журнале 224</p>
---	--

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ БЛОКАТОРОВ НАКОПЛЕНИЯ КОНЕЧНЫХ ПРОДУКТОВ ГЛИКИРОВАНИЯ РАЗЛИЧНОГО МЕХАНИЗМА ДЕЙСТВИЯ В ОТНОШЕНИИ ОСТРОГО ПОВРЕЖДЕНИЯ ЛЕГКИХ, ВЫЗВАННОГО ВИРУСОМ ГРИППА А/Н1N1PDM09, В ЭКСПЕРИМЕНТАХ НА МЫШАХ

Александров Андрей Георгиевич

Аспирант, ФГБУ «НИИ гриппа им. А.А. Смородинцева»
Минздрава России, Санкт-Петербург
forphchemistry@gmail.com

Саватеева-Любимова Татьяна Николаевна

Д.м.н., профессор, в.н.с., ФГБУ «НИИ гриппа
им. А.А. Смородинцева» Минздрава России,
Санкт-Петербург
drug_safety@mail.ru

Жилинская Ирина Николаевна

Д.б.н., профессор, в.н.с., ФГБУ «НИИ гриппа
им. А.А. Смородинцева» Минздрава России, Санкт-
Петербург
irina.zhilinskaya@influenza.spb.ru

EVALUATION OF THE ADVANCED GLYCATION END PRODUCTS BLOCKERS EFFECTIVENESS WITH DIFFERENT MECHANISM ON ACUTE LUNG INJURY INDUCED BY INFLUENZA VIRUS A/H1N1PDM09

**A. Aleksandrov
T. Savateeva-Lyubimova
I. Zhilinskaya**

Summary. This article evaluates the protective properties of blockers of advanced glycation end products (AGE) aminoguanidine bicarbonate and pyridoxine hydrochloride against virus-associated acute lung injury / acute respiratory distress syndrome (ALI/ARDS). ALI/ARDS model was performed by intranasal inoculation of the influenza A/California/7/09MA virus at a dose of 1 LD50 in mice. The severity of ALI/ARDS was assessed by the level of hemoglobin oxygen saturation and pathomorphological changes in the lungs. AGE's level was measured in the supernatant of the lung's homogenate by fluorescence. Both compounds showed significant role in correction of hypoxia and lung's damage, as well as the accumulation of AGE's at various stages of ALI/ARDS. At the same time aminoguanidine bicarbonate showed more protective properties than pyridoxine hydrochloride.

Obtained results are the reason for study of the mechanisms of suppressing the formation of AGEs and searching for new compounds that prevent their accumulation.

Keywords: advanced glycation end products, acute lung injury / acute respiratory distress syndrome, influenza infection.

Аннотация. В статье представлены данные по сравнительной оценке протективных свойств блокаторов накопления конечных продуктов гликирования (КПГ) аминогуанидина бикарбоната и пиридоксина гидрохлорида в отношении острого повреждения легких/острого респираторного дистресс-синдрома (ОПЛ/ОРДС) у мышей, зараженных вирусом гриппа А/Н1N1рdm09. Воспроизведение модели ОПЛ/ОРДС осуществляли методом интраназальной инокуляции вируса гриппа штамма А/California/7/09МА в дозе 1 LD50. Оценку выраженности течения ОПЛ/ОРДС проводили по величине сатурации гемоглобина кислородом и патоморфологическим изменениям в лёгких. Содержание КПГ в лёгких определяли в супернатанте гомогената органа по уровню флуоресценции. Проведённое исследование показало, что оба соединения способствовали ограничению степени гипоксии и повреждения легких, а также накопления КПГ на различных этапах формирования ОПЛ/ОРДС. По совокупности данных показателей аминогуанидин бикарбонат проявил более выраженные протективные свойства, чем пиридоксина гидрохлорид.

Полученные результаты являются основанием для углубленного изучения механизмов подавления образования КПГ и поиска новых соединений, препятствующих их накоплению.

Ключевые слова: конечные продукты гликирования, острое повреждение легких/острый респираторный дистресс-синдром, гриппозная инфекция.

Введение

В период пандемии гриппозной инфекции, вызванной вирусом гриппа A/H1N1pdm09 в 2009 году, у больных с высокой частотой наблюдалось развитие ОПЛ и его наиболее тяжёлой формы — ОРДС [1; 2]. При этом несмотря на специфическую этио- и патогенетическую терапию доля летальных исходов доходила до 30% [3; 4].

В связи с этим продолжается поиск новых средств фармакотерапии, направленных, в первую очередь, на ограничение системной воспалительной реакции, как основного патогенетического звена ОПЛ/ОРДС [5–9]. В настоящее время известно, что наряду с Толл-подобными рецепторами и рецепторами цитокинов, существенное провоспалительное действие оказывают конечные продукты гликирования [10–12]. Последнее подразумевает необходимость поиска возможных путей коррекции их накопления. Так, была показана позитивная роль ряда блокаторов данного процесса при моделировании каррагинанового локального воспаления, паразитарной инфекции, КПП-опосредованного аортита [13–15]. В основе механизма их действия может лежать как прямое связывание промежуточных продуктов гликирования путём образования ковалентных связей (аминогуанидин, 2,3-диаминофеназин, ОРВ-9195) [16], так и предотвращение самоокисления глицеральдегид-3-фосфата до метилглиоксаля (основного предшественника КПП) (пиридоксин, тиамин, бенфотиамин) [16; 17]. При этом тиамин и бенфотиамин сдвигают процесс утилизации молекулы глюкозы в сторону пентозо-фосфатного пути за счет активации тиамин-зависимой транскетолазы [18], а пиридоксин и его метаболиты пиридоксаль и пиридоксаль фосфат способствуют снижению выраженности оксидативного стресса путём связывания свободных гидроксильных радикалов (•ОН) [19–20]. Накопление последних в митохондриях вызывает снижение активности глицеральдегид-3-фосфат дегидрогеназы, что приводит к замедлению ферментативной утилизации субстрата [16].

Целью настоящей работы являлось сравнительное изучение эффективности блокаторов накопления КПП различного механизма действия при заражении мышей вирусом гриппа A/H1N1pdm09 в дозе, равной 1 ЛД50.

Материалы и методы

Эксперименты были проведены на беспородных мышах (n=135), полученных из ФГУП «Питомник лабораторных животных «Рапполово» РАН (Ленинградская область)». Все манипуляции осуществляли в соответствии с директивой 2010/63/EU Европейского парламента и Европейского союза по охране животных, используе-

мых в научных целях (Rus-LASA, 2012). Проведение работы одобрено на заседании этического комитета ФГБУ «НИИ гриппа им. А.А.Сморозинцева» Минздрава России» (протокол № 100 от 15.12.2015).

ОПЛ моделировали путём интраназальной инокуляции вируса гриппа штамма A/California/7/09 MA (H1N1) pdm09 в дозе, равной 1 LD50 (3,4 log₁₀ EID), определённой в предварительных экспериментах по методике Рида-Менча [21]. Вирусную природу ОПЛ подтверждали постановкой реакции гемагглютинации по образованию характерного «зонтика» в смеси [22].

Экспериментальные животные были разделены на 4 группы: группа № 1 □ интактные животные (n=15); группа № 2 □ инфицированные мыши, получавшие подкожно (п/к) фосфатно-солевой буфер (n=40); группа № 3 — инфицированные мыши, получавшие пиридоксина гидрохлорид п/к 25 мг/кг (n=40); группа № 4 — инфицированные мыши, получавшие аминоксидин бикарбонат п/к 25 мг/кг (n=40). Изучаемые соединения вводили в течение первых 7-ми дней после инфицирования. Животные внутри 2-й, 3-ей и 4-й группы были разделены на равные подгруппы. В первых подгруппах оценивали уровень летальности. Во вторых подгруппах часть животных подвергали плановой эвтаназии на 4-е и 7-е сутки после инфицирования с целью забора биоматериала. Оценку уровня сатурации гемоглобина крови кислородом проводили по методике Джонкинса [23]. Оценку оптической плотности растворов гемоглобина осуществляли на приборе АБхФк-02-«НПП-ТМ» (Россия). Концентрацию КПП определяли путём оценки уровня флуоресценции супернатанта гомогената лёгких при длинах волн: λ_{ex}=360 нм, λ_{em}=440 нм на флуоресцентном модуле прибора CLARIOstar (Германия) [24]. Легкие животных после плановой эвтаназии фиксировали в 10% формалине (рН=7,4), срезы окрашивали гематоксилин-эозином [25]. Степень поражения лёгких оценивали по методике [26], заключающейся в подсчёте типовых патоморфологических проявлений ОПЛ/ОРДС, наблюдаемых при микроскопировании гистологических препаратов в 20 полях при увеличении ×400, с последующим присвоением баллов. Выраженность повреждения оценивали по формуле 1.

$$\begin{aligned} \text{Степень поражения} &= \\ &= \frac{(20 \cdot A) + (14 \cdot B) + (7 \cdot C) + (7 \cdot D) + (2 \cdot E)}{\text{количество просмотренных полей} \cdot 100}, \end{aligned} \quad (1)$$

где А (количество нейтрофилов в альвеолах), В (количество нейтрофилов в интерстиции), С (количество гиалиновых мембран), D (наличие белкового дебриса в воздушном пространстве), E (утолщение альвеолярной перегородки).

Таблица 1. Суммарная полуколичественная оценка степени поражения лёгких (Mean±SE, баллы)

Исследуемые показатели (Mean±SE)	Интактные (гр. № 1) (n=15)	Опытные группы и сроки исследования					
		4 сутки			7 сутки		
		Гр.№ 2 (n=5)	Гр.№ 3 (n=5)	Гр.№ 4 (n=5)	Гр.№ 2 (n=5)	Гр.№ 3 (n=5)	Гр.№ 4 (n=5)
Суммарная оценка, баллы	0,06±0,00	0,39±0,02 *	0,37±0,01 *	0,35±0,01 *#	0,67±0,01 *	0,63±0,01 *#	0,56±0,01 *#\\$

Примечание: * — $p < 0,05$ по отношению к группе № 1; # — $p < 0,05$ по отношению к группе № 2; \$ — $p < 0,05$ по отношению к группе № 3. Сравнения приведены внутри своего временного отрезка. Гр.№ 1 — интактные мыши (n=15); Гр.№ 2 — инфицированные мыши, получавшие фосфатно-солевой буфер; Гр.№ 3 — инфицированные мыши, получавшие пиридоксина гидрохлорид; Гр.№ 4 — инфицированные мыши, получавшие амингуанидина бикарбонат.

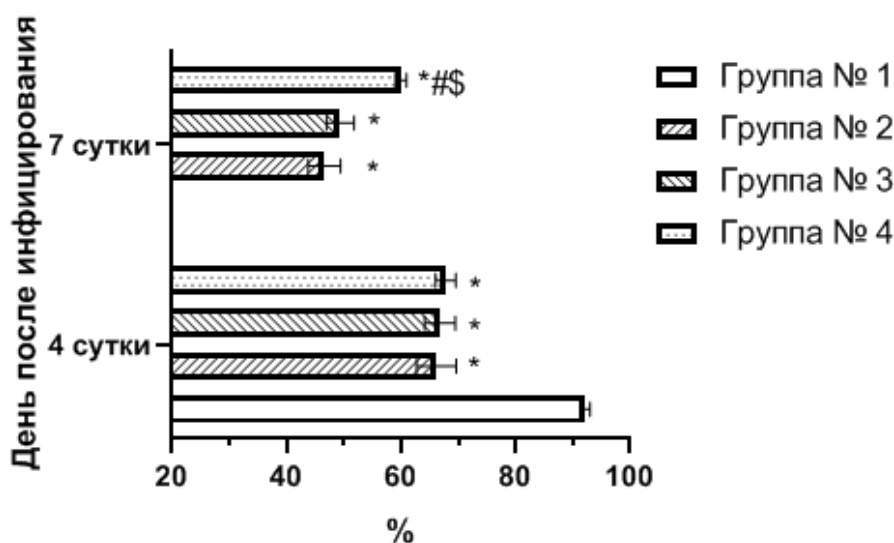


Рис. 1. Динамика изменения уровня сатурации гемоглобина крови кислородом (%)
* — $p < 0,05$ по отношению к группе № 1; # — $p < 0,05$ по отношению к группе № 2; \$ — $p < 0,05$ по отношению к группе № 3. Сравнения приведены внутри своего временного отрезка (n=5 в каждой опытной группе).

Гр.1 — интактные мыши (группа № 1, n=15); Гр.2 — инфицированные мыши, получавшие фосфатно-солевой буфер (группа № 2); Гр.3 — инфицированные мыши, получавшие пиридоксина гидрохлорид (группа № 3); Гр.4 — инфицированные мыши, получавшие амингуанидина бикарбонат (группа № 4).

Оценку статистической значимости различий проводили при помощи программы Graphpad Prism 8. Для регистрируемых количественных параметров рассчитывали показатели описательной статистики, включавшие в себя среднее арифметическое значение параметра в группе (Mean), стандартное отклонение параметра (Std.Dev., SD), стандартную ошибку среднего (Std.Err., SE), 25-й и 75-й перцентили. Для оценки различий между выборками применяли тесты Краскела–Уоллиса и Манна–Уитни. Представленные в таблице и на рисунках данные указаны в виде среднего арифметического и его ошибки (Mean±SE). Достоверность различий вычисляли с помощью критерия Мантела–Кокса. Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$ [27].

Результаты и их обсуждение

Гибель животных после заражения наблюдалась, начиная с 5-х по 10-е сутки во всех опытных группах. Общая выживаемость в течение эксперимента составила 35% в группе № 2, 65% ($p=0,1003$) — в группе, получавшей пиридоксина гидрохлорид, и 70% ($p=0,0469$) — в группе, получавшей амингуанидина бикарбонат.

Анализ показателей, характеризующих развитие ОПЛ/ОРДС, продемонстрировал прогрессивное снижение уровня сатурации гемоглобина крови кислородом на 30% и на 50% (рисунок 1) и увеличение степени повреждения легких в 6,5 и 11,2 раз на 4-е и 7-е сутки после

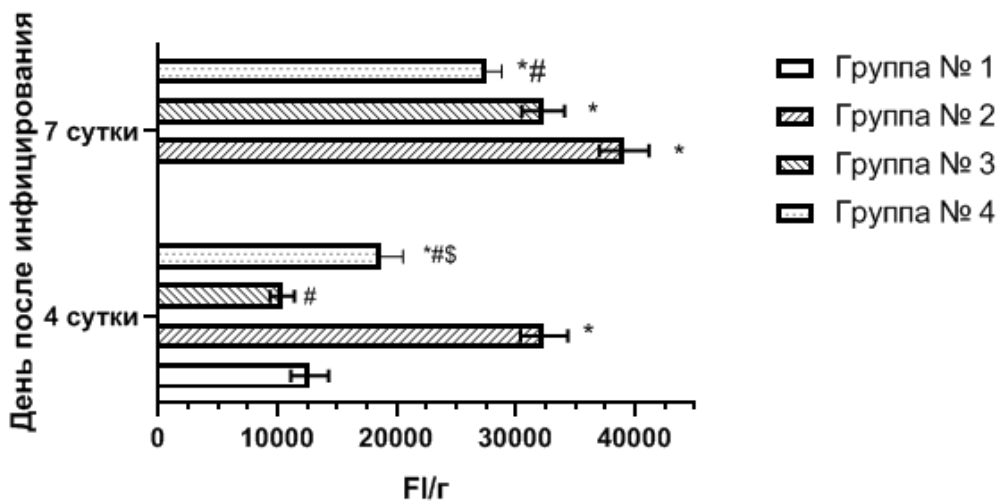


Рис. 2. Динамика накопления КПГ в ткани лёгких (FI/g).

* — $p < 0,05$ по отношению к группе № 1; # — $p < 0,05$ по отношению к группе № 2; \$ — $p < 0,05$ по отношению к группе № 3. Сравнения приведены внутри своего временного отрезка ($n=5$ в каждой опытной группе).

Гр.1 — интактные мыши (группа № 1, $n=15$); Гр.2 — инфицированные мыши, получавшие фосфатно-солевой буфер (группа № 2, $n=5$); Гр.3 — инфицированные мыши, получавшие пиридоксин (группа № 3, $n=5$); Гр.4 — инфицированные мыши, получавшие аминогуанидин (группа № 4, $n=5$).

инфицирования, соответственно (таблица 1) у животных из контрольной группы (фосфатно-солевой буфер). Аналогичная картина наблюдалась и в отношении нарастания содержания КПГ в легких (рисунок 2).

Анализ влияния изучаемых соединений на степень гипоксии продемонстрировал, что на 4-е сутки эксперимента у животных, получавших как аминогуанидина бикарбонат, так и пиридоксина гидрохлорид, уровень сатурации гемоглобина кислородом не отличался от такового у инфицированных мышей из группы № 2 и был значительно ниже, чем у интактных особей (рисунок 1). На 7-е сутки эксперимента в группе животных, получавших пиридоксина гидрохлорид, имело место дальнейшее снижение значения данного показателя аналогично таковому у особей из контрольной группы (группа № 2). Аминогуанидина бикарбонат, при этом, практически предотвратил прогрессирующее снижение уровня сатурации гемоглобина кислородом ($p=0,0079$) по отношению к контрольным животным.

Оценка влияния изучаемых соединений на степень повреждения лёгочной паренхимы показала, что в условиях применения аминогуанидина бикарбоната наблюдалось ограничение данного процесса на 4-е и, максимально, на 7-е сутки ($p=0,0159$ и $p=0,0079$, соответственно, по отношению к животным из группы № 2, в отличие от пиридоксина гидрохлорида, значимое протективное действие которого имело место только

к окончанию эксперимента ($p=0,0317$). При этом на данном этапе развития патологии аминогуанидина бикарбонат по своей эффективности значительно превосходил пиридоксина гидрохлорид. Таким образом, по совокупности типовых показателей, характеризующих развитие ОПЛ/ОРДС, аминогуанидин бикарбонат проявил более выраженные протективные свойства, чем пиридоксина гидрохлорид.

Применение обоих изучаемых соединений привело к неоднозначному ограничению роста КПГ на различных сроках формирования ОПЛ/ОРДС. Так, на 4-е сутки эксперимента у животных, получавших пиридоксина гидрохлорид, рост уровня КПГ в легких отсутствовал ($p=0,0079$), в то время как применение аминогуанидина способствовало частичному ограничению прироста их концентрации (в 3,3 раза по отношению к контрольным животным, $p=0,0079$). На 7-е сутки эксперимента в обеих группах животных, получавших изучаемые соединения, наблюдалось дальнейшее повышение уровня КПГ по отношению к интактным особям. При этом степень выраженности данного показателя только у мышей, которым вводили аминогуанидина бикарбонат, была значительно ниже в сравнении с животными из контрольной группы ($p=0,0079$).

Выявленные различия в действии изучаемых соединений на уровень КПГ на начальном и последующем этапах формирования ОПЛ/ОРДС могут быть связаны

с особенностями механизма их воздействия на процесс накопления данных продуктов. Так, в основе действия пиридоксина гидрохлорида лежит связывание свободных гидроксильных радикалов, рост которых приобретает «взрывной» характер по мере усугубления повреждения легких вследствие чрезмерной генерации их фагоцитами, с одной стороны, и развивающейся функциональной недостаточностью антиоксидантной защиты, с другой стороны [28]. Этим можно объяснить эффективность данного соединения в отношении накопления КПП на начальном этапе формирования патологии и нивелирование такового действия в дальнейшем. Аминогуанидина бикарбонат предотвращает накопление КПП путем образования ковалентных связей с промежуточными продуктами гли-

кирования (в частности, с продуктами реакции Амадори). По-видимому, в этом случае влияние окислительного стресса на данный процесс не играет существенной роли [16], что и объясняет возрастающую эффективность аминогуанидина бикарбоната по мере увеличения продолжительности введения опытным животным.

Заключение

Полученные результаты являются основанием для дальнейшего изучения возможности применения блокаторов образования КПП различного механизма действия с целью коррекции течения экспериментального ОПЛ/ОРДС вирусного генеза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Quispe-Laime A.M. H1N1 influenza A virus-associated acute lung injury: response to combination oseltamivir and prolonged corticosteroid treatment / A. M. Quispe-Laime, J. D. Bracco, P. A. Barberio [et al] // *Intensive Care Med*, 2010. — Vol. 36, P. 33–41, doi: 10.1007/s00134-009-1727-6.
2. Yokoyama T. Case series of ALI/ARDS due to the novel influenza virus infection / T. Yokoyama, K. Kubo // *Japanese Journal of Chest Diseases*, 2010. — Vol. 69, Iss. 12, P. 1096–1102.
3. Всемирная организация здравоохранения [Электронный ресурс] — Режим доступа: https://www.who.int/csr/resources/publications/swineflu/h1n1_guidelines_pharmaceutical_mngt.pdf — Заглавие с экрана (Дата обращения 01.08.19).
4. Clinical management of human infection with pandemic (H1N1) 2009: revised guidance [Электронный ресурс] — Режим доступа: https://www.who.int/csr/resources/publications/swineflu/clinical_management_h1n1.pdf — Заглавие с экрана (Дата обращения 23.09.2019)
5. Han S. The acute respiratory distress syndrome: from mechanism to translation / S. Han, R. K. Mallampalli // *Journal of immunology*, 2015. — Vol. 194, Iss.3, P. 855–860, doi: 10.4049/jimmunol.1402513.
6. Samra T. Comparative evaluation of acute respiratory distress syndrome in patients with and without H1N1 infection at a tertiary care referral center/ T. Samra, M. Pawar and A. Yadav// *Indian Journal of Anaesthesia*, 2011. — Vol. 55, Iss. 1, P. 47–51, doi: 10.4103/0019-5049.76602.
7. Clowes G. H.A. Septic Lung and Shock Lung in Man/ G.H.A. Clowes, E. Hirsch, L. Williams [et al] // *Annals of Surgery*, 1975. — Vol. 181, Iss. 5, P. 681–692, doi: 10.1097/0000658-197505000-00024.
8. Bernard G. R. The American-European Consensus Conference on ARDS. Definitions, mechanisms, relevant outcomes, and clinical trial coordination / G. R. Bernard, A. Artigas, K. L. Brigham [et al]// *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 1994. — Vol. 149, Iss. 3, P. 818–824, doi: 10.1164/ajrccm.149.3.7509706.
9. Ferguson N. D. The Berlin definition of ARDS: an expanded rationale, justification, and supplementary material / N. D. Ferguson, E. Fan, L. Camporota [et al] // *Intensive Care Medicine*, 2012. — Vol. 38, Iss. 10, P. 1573–1582, doi: 10.1007/s00134-012-2682-1.
10. Kierdorf K. RAGE regulation and signaling in inflammation and beyond / K. Kierdorf, G. Fritz // *Journal Leukocyte Biology*, 2013 — Vol. 94, Iss. 1, P. 55–68, doi: 10.1189/jlb.1012519.
11. Davis K. E. Advanced Glycation End Products, Inflammation, and Chronic Metabolic Diseases: Links in a Chain?/ K. E. Davis, Ch. Prasad, P. Vijayagopal [et al] // *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 2014. — Vol.56, Iss.6, P. 989–998, doi: 10.1080/10408398.2012.744738.
12. Успенская Ю. А. Рецепторы конечных продуктов гликирования белков RAGE: лиганды, биологические эффекты и роль в нейродегенерации / Ю. А. Успенская, Я. В. Горина, В. В. Салмин [и др.] // *Вестник Новосибирского гос. ун-та. Серия: Биология, клиническая медицина*, 2014. — Т. 12, Вып. 4. С. 68–76.
13. Dudhgaonkar S. P. Synergistic anti-inflammatory interaction between meloxicam and aminoguanidine hydrochloride in carrageenan-induced acute inflammation in rats / S. P. Dudhgaonkar, S. K. Tandan, A. S. Bhat [et al]// *Life Sciences*, 2006. — Vol.78, Iss.10, P. 1044–1048, doi:10.1016/j.lfs.2005.06.002.
14. Kołodziej-Sobocińska M. In vivo inhibition of inducible nitric oxide synthase by aminoguanidine influences free radicals production and macrophage activity in *Trichinella spiralis* infected low responders (C57BL/6) and high responders (BALB/c) mice / M. Kołodziej-Sobocińska, B. Machnicka-Rowińska // *Helminthologia* 49, 189–200 (2012). doi: 10.2478/s11687-012-0038-6.
15. Matsui T. Sulforaphane reduces advanced glycation end products (AGEs)-induced inflammation in endothelial cells and rat aorta / T. Matsui, N. Nakamura, A. Ojima [et al] // *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, 2016. — Vol.26, Iss.9, P. 797–807, doi:10.1016/j.numecd.2016.04.008.
16. Nagai R. Chelation: a fundamental mechanism of action of AGE inhibitors, AGE breakers, and other inhibitors of diabetes complications / R. Nagai, D. B. Murray, T. O. Metz [et al] // *Diabetes*, 2012. — Vol.61, Iss.3, P. 549–559, doi:10.2337/db11-1120.
17. Velásquez M. Pyridoxine Decreases Oxidative Stress on Human Erythrocyte Membrane Protein in vitro / M. Velásquez, D. Méndez, C. Moneriz// *The Open Biochemistry Journal*, 2019. — Vol. 13, P. 37–44. doi: 10.2174/1874091X01913010037.
18. Balakumar P. The multifaceted therapeutic potential of benfotiamine / P. Balakumar, A. Rohilla, P. Krishan [et al] // *Pharmacological Research*, 2010. — Vol.61, Iss. 6, P. 482–488. doi:10.1016/j.phrs.2010.02.008.

19. Hu M.-L. The antioxidant and prooxidant activity of some B vitamins and vitamin-like compounds / M.-L. Hu, Y.-K. Chen & Y.-F. Lin // *Chemico-Biological Interactions*, 1995. — Vol.97, Iss.1, P. 63–73, doi:10.1016/0009–2797(95)03608–8.
20. Taş S Vitamin B6 supplementation improves oxidative stress and enhances serum paraoxonase/arylesterase activities in streptozotocin-induced diabetic rats / S. Taş, E. Sarandöl, M. Dirican // *Scientific World Journal*, 2014. — Vol.2014, Article ID351598, doi:10.1155/2014/351598.
21. Burleson F.G. Introduction to quantal virus assays / F. G. Burleson, T. M. Chambers, D. L. Wiedbank // In: *Virology: a laboratory manual* / eds. F. G. Burleson, T. M. Chambers, D. L. Wiedbrauk. — Academic Press, San Diego, 1991. — P. 53–57.
22. Ожередова Н. А. Общая вирусология: Методические указания / Н. А. Ожередова, М. Н. Веревкин, Е. В. Светлакова— Ставрополь: АГРУС, 2013. — 50 с.
23. Jonxis J. H. P. The determination of oxygen saturation in small amounts of blood, by means of the Pulfrich step photometer / J. H. P. Jonxis // *Acta Medica Scandinavica*, 1943. — Vol.115, Iss.5, P. 425–428, doi:10.1111/j.0954–6820.1943.tb15858.x.
24. Yanagisawa K. Specific fluorescence assay for advanced glycation end products in blood and urine of diabetic patients / K. Yanagisawa, Z. Makita, K. Shiroshita [et al] // *Metabolism*, 1998. — Vol. 47, Iss. 11, P. 1348–1353, doi:10.1016/s0026–0495(98)90303–1.
25. Коржевский Д. Э. Основы гистологической техники / Д. Э. Коржевский, А. В. Гиляров. — СПб: СпецЛит, 2010. — 95 с.
26. Matute-Bello G. An official American Thoracic Society workshop report: features and measurements of experimental acute lung injury in animals / G. Matute-Bello, G. Downey, B. B. Moore [et al] // *American journal of respiratory cell and molecular biology*, 2011. — Vol.44, Iss.5, P. 725–738, doi:10.1165/rcmb.2009–0210ST
27. Гланц С. Медико-биологическая статистика / Гланц С.; пер. с англ. — М., Практика, 1998. — 459 с.
28. Соодаева С. К. Свободно-радикальные механизмы повреждения при болезнях органов дыхания / С. К. Соодаева // *Пульмонология*, 2012. — Вып.1, С. 5–10, doi:10.18093/0869–0189–2012–0–1–5–10.

© Александров Андрей Георгиевич (forphchemistry@gmail.com),

Саватеева-Любимова Татьяна Николаевна (drug_safety@mail.ru), Жилинская Ирина Николаевна (irina.zhilinskaya@influenza.spb.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



НИИ гриппа им. А.А. Сморodinцева

ФЕНОЛОГИЯ ГНЕЗДОВОГО ПЕРИОДА СЕМЕЙСТВ ДРОЗДОВЫХ И ВРАНОВЫХ НА ТЕРРИТОРИИ АЛТАЙ-САЯНСКОГО ЭКОРЕГИОНА

PHENOLOGY OF THE NESTING PERIOD OF DROZDOVA AND VRANOVA FAMILIES IN THE TERRITORY OF THE ALTAI-SAYAN ECOREGION

*R. Asmolova
A. Degtyarenko*

Summary. Due to the mosaic nature of conditions, the diversity of the living environment and the selectivity of certain species to it, a high level of bird biodiversity is noted on the territory of the Altai-Sayan ecoregion (Central Siberian part). For a detailed analysis of the peculiarities of nesting and distribution, we have selected the most common species, the abundance of which is numerous (10–99 individuals / km²), or very numerous (100 or more individuals / km²). Accordingly, we have identified the following representatives: song thrush (*Turdus philomelos* Brehm.); red-browed (*Turdus iliacus* L.); black-throated thrush (*Turdus atrogularis* Jarocki); olive thrush (*Turdus obscurus* Gmel.); deer (*Turdus viscivorus* L.); fieldfare (*Turdus pilaris* L.); red-throated thrush (*Turdus ruficollis* R.).

Keywords: Altai-Sayan ecoregion, biodiversity of birds, nesting, phenology, distribution, abundance, Blackbirds, Corvids.

Асмолова Рузанна Ахмедгарифовна

*Аспирант, ФГБОУ ВО «Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева», г. Красноярск
ryzanka2010@mail.ru*

Дегтяренко Анна Юрьевна

Аспирант, ФГБОУ ВО «Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева», г. Красноярск

Аннотация. Благодаря мозаичности условий, разнообразию среды жизни и избирательности к ней отдельных видов на территории Алтай-саянского экорегиона (среднесибирская часть) отмечается высокий уровень биоразнообразия птиц. Для детального анализа особенностей гнездования и распространения нами были выбраны наиболее распространенные виды, обилие которых многочисленно (10–99 особей/ км²), или очень многочисленно (100 и более особей/ км²). Соответственно, нами были выделены следующие представители: певчий дрозд (*Turdus philomelos* Brehm.); белобровик (*Turdus iliacus* L.); чернозобый дрозд (*Turdus atrogularis* Jarocki); оливковый дрозд (*Turdus obscurus* Gmel.); деряба (*Turdus viscivorus* L.); рябинника (*Turdus pilaris* L.); краснозобый дрозд (*Turdus ruficollis* R.).

Ключевые слова: Алтай-Саянский экорегион, биоразнообразие птиц, гнездование, фенология, распространение, обилие, Дрозды, Врановые.

Актуальность темы определяется, прежде всего, уникальностью Алтай-Саянского региона, его неповторимостью и высоким биоразнообразием флоры и фауны. В орнитологическом плане данный экорегион до сих пор считается одним из наименее изученных регионов Евразии. Вместе с тем, его уникальность состоит в том, что здесь можно встретить нетронутые природные ландшафты и комплексы. Уровень антропогенного воздействия здесь не высок, потому природные комплексы сохранены в их первозданном, естественном виде. Природа данного экорегиона неповторима — она гармонично сочетает горные хребты и межгорные котловины с различными площадями. Биомы представлены горной тундрой, лесами, степями и пустынями. Обращает на себя внимание мозаичность условий, разнообразие среды обитания, избирательность в ней отдельных биологических видов. Особо стоит отметить высокое биоразнообразие птиц.

В Алтай-Саянском экорегионе можно обнаружить гнездование многих птиц, которые являются особо охраняемыми. Многие из них внесены в красный список МСОП-96. В данном экорегионе в среднем насчитывает-

ся около 97 видов птиц, которые представляют интерес в качестве особо охраняемых на территории РФ на федеральном и региональном уровнях. Все это позволяет заключить, что Алтай-Саянский регион может рассматриваться в качестве особо ценных территорий. Большой вклад данного региона в дело сохранения генофонда исчезающих и редких птиц. Регион имеет важное значение для сохранения биоразнообразия как на территории РФ, так и в мире в целом.

Именно по этой причине данный регион был включен в список «Global-200». В данный список, в соответствии с указаниями Всемирного Фонда дикой природы (WWF) попадают девственные и малоосвоенные территории мира, включающие свыше 90% биоразнообразия планеты.

В настоящее время все больше внимания уделяется изучению биологического разнообразия, его сохранению. Это связано с тем, что именно биоразнообразие является гарантом сохранения буферности биосферы и стабильности среды обитания. Поэтому одной из актуальных задач остается инвентаризация биоразноо-

Таблица 1

№ п.п.	Представитель	Характеристика
Семейство Врановые Corvidae		
1	Кукша <i>Perisoreus infaustus</i>	Гнездящийся вид, обитающий в зимний период. Частота гнездования — обычная. Обилие обычное (1–9 особей/ км ²).
2	Сойка <i>Garrulus glandarius</i>	Гнездящийся вид, обитает в зимний период. Частота гнездования — низкая. Обилие — редкий (0,1–0,9 особей/ км ²).
3	Сорока <i>Pica pica</i>	Гнездящийся вид, обитает в зимний период. Частота гнездования высокая. Обилие — многочисленный (10–99 особей/ км ²).
4	Кедровка <i>Nucifraga caryocatactes</i>	Гнездящийся вид, обитает в зимний период. Частота гнездования высокая. Обилие — многочисленный (10–99 особей/ км ²).
5	Клушица <i>Pyrrhonorax pyrrhonorax</i>	Гнездящийся вид, обитает в зимний период. Частота гнездования высокая. Обилие — ОР — очень редкий (менее 0,1 особей/ км ²).
6	Альпийская галка <i>Pyrrhonorax graculus</i>	Гнездящийся вид, обитает в зимний период. Частота гнездования высокая. Обилие — Р — редкий (0,1–0,9 особей/ км ²).
7	Галка <i>Corvus monedula</i>	Гнездящийся вид, обитает в зимний период. Частота гнездования высокая. Обилие ОР — очень редкий (менее 0,1 особей/ км ²).
8	Даурская галка <i>Coloeus dauuricus</i>	Гнездящийся вид, обитает в зимний период. Частота гнездования высокая. Обилие — Р — редкий (0,1–0,9 особей/ км ²).
9	Грач <i>Corvus frugilegus</i>	Пролетный вид. Встречается летом, но размножение не доказано. Обилие — Р — редкий (0,1–0,9 особей/ км ²).
10	Черная ворона <i>Corvus corone</i>	Гнездящийся вид, обитающий в зимний период. Частота гнездования — обычная. Обилие обычное (1–9 особей на км ²).
11	Ворон <i>Corvus corax</i>	Регулярно залетный вид, гнездящийся. Обитает в зимний период. Обилие обычное (1–9 особей на км ²).
Семейство Дрозды Turdus		
12	Певчий дрозд (<i>Turdus philomelos</i> Brehm.)	Гнездящийся вид. Обитает в зимний период. ОМ — очень многочисленный (100 и более особей/ км ²).
13	Белобровик (<i>Turdus iliacus</i> L.)	Гнездящийся вид. Обитает в зимний период. ОМ — очень многочисленный (100 и более особей/ км ²).
14	Чернозобый дрозд (<i>Turdus atrogularis</i> Jarocki)	Встречаются как пролетные, так и гнездящиеся виды. Пролетные встречаются редко. Гнездящиеся — очень многочисленны (100 и более особей/ км ²).
15	Оливковый дрозд (<i>Turdus obscurus</i> Gmel.)	Встречаются как пролетные, так и гнездящиеся виды. Пролетные встречаются редко. Гнездящиеся — очень многочисленны (100 и более особей/ км ²).
16	Деряба (<i>Turdus viscivorus</i> L.)	Гнездящийся вид. Обитает в зимнее время. Обилие — обычное (1–9 особей на км ²). На отдельных территориях очень многочисленны (100 и более особей/ км ²).
17	Рябинника (<i>Turdus pilaris</i> L.)	Гнездящийся вид. Обитает в зимнее время. Обилие — обычное (1–9 особей на км ²). На отдельных территориях многочисленны (10–99 особей/ км ²).
18	Краснозобый дрозд (<i>Turdus ruficollis</i> P.)	Гнездящийся вид. Обитает в зимнее время. Обилие — обычное (1–9 особей на км ²). На отдельных территориях многочисленны (10–99 особей/ км ²).

Примечание* Для оценки показателя обилия вида использовали шкалу А. П. Кузюкина

бразия, поскольку она дает возможность объективно оценить значимость конкретного региона с целью его дальнейшего сохранения [2]. Это и определило выбор темы исследования.

Цель исследования

Изучить особенности гнездовой биологии основных представителей семейств Дроздов и Врановых на территории Алтай-Саянского экорегиона.

Материалы и методы

В основу работы положены результаты собственного исследования фенологии птиц семейств Дроздов и Врановых на территории Алтай-Саянского экорегиона. Полевые работы проводились на стационарах в различных точках Алтай-Саянского экорегиона — это республики Тыва, Хакасия, Бурятия, Красноярский край, Иркутская и Кемеровская области, Республика Алтай, северо-за-

падная Монголия. Территориально арена исследований составила в целом около 600 тыс. км².

Модельными регионами, где проводили основные стационарные работы, были избраны территория Республики Тыва и Минусинская котловина, поскольку в этих межгорных впадинах наиболее широко представлен весь спектр биоразнообразия птиц Алтай-Саянского экорегиона.

При изучении биоразнообразия птиц и их экологии использовались общепринятые методики. Фенология птиц изучалась как при стационарных работах, так и в ходе маршрутных учетов. Фиксировались особенности встреч птиц в осенне-весенний период, находки гнезд, фенология гнездового цикла, особенности появления кладок, птенцов, слеток.

Полученные данные обрабатывались в программе Arc View Gis 3.2 и наносились на снимок Landsat-7, имеющий географическую привязку. На основе GPS и GIS-материалов сформирована геоинформационная база данных, содержащая дистрибутивные карты гнездовых участков изучаемых птиц.

Результаты и обсуждения

Нами были исследованы особенности распространения представителей семейств Врановые и Дрозды. Результаты представлены в таблице 1.

Для детального анализа особенностей гнездования и распространения нами были выбраны наиболее распространенные виды, обилие которых многочисленно (10–99 особей/ км²), или очень многочисленно (100 и более особей/ км²). Соответственно, нами были выделены следующие представители:

1. Певчий дрозд (*Turdus philomelos* Brehm.)
2. Белобровик (*Turdus iliacus* L.)
3. Чернозобый дрозд (*Turdus atrogularis* Jarocki)
4. Оливковый дрозд (*Turdus obscurus* Gmel.)
5. Деряба (*Turdus viscivorus* L.)
6. Рябинника (*Turdus pilaris* L.)
7. Краснозобый дрозд (*Turdus ruficollis* P.).

Все они относятся к семейству Дрозды *Turdus*. Краткий фенологический анализ представлен ниже.

Особенности встреч птиц в осенне-весенний период. Покидает северные широты на зиму. Встречи самок и самцов происходят в конце второй — начале третьей декады апреля. В холодные вёсны прилёт певчих дроздов сдвигается на конец апреля. Весенний прилет продолжается около месяца, носит более массовый характер, чем у других дроздов [1; 5].

Находки гнезд. Гнездование приходится на май — июль. Большинство молодых певчих дроздов покидают окрестности гнездовых участков вскоре после распедения выводков, причём, в отличие от дроздов других видов, продолжают перемещаться даже во время интенсивной смены ювенального оперения [5].

Фенология гнездового цикла. Молодёжь преобладает в отловах уже в июне-июле, а к началу сентября полностью прекращают отлавливаться молодые, родившиеся в ближайших окрестностях. Взрослые птицы покидают окрестности своих гнездовых участков гораздо позже. Осенняя миграция певчих дроздов проходит в ночное время со второй половины августа. Особенно интенсивно она идёт в сентябре, и в основном завершается к середине октября; отдельные особи встречаются до начала снегопадов. Судя по отловам, пролёт взрослых птиц проходит на неделю раньше, чем у молодых. Большинство певчих дроздов достигает мест зимовок уже в октябре [5].

Особенности появления кладок. Большое и плотное гнездо свито из сухих стеблей и листьев злаков и осоки, скрепленных липкой землей. Лоток выложен более тонкими травинками и растительными волокнами. В поперечнике гнездо от 12 до 20. а в высоту от 8 до 15 см, размер лотка (7–13) x 6,5 см. Обе птицы вдвоем успевают возвести такое сооружение дней за пять, после чего оно дня два сохнет. В высушенное гнездо самка откладывает 4–7 яиц зеленоватого цвета, с густыми коричневыми пестринами, завитками и пятнышками. Величина яиц около 28,7x21,2 мм. Полные кладки можно найти с конца апреля до середины мая [4].

Особенности появления птенцов. Самка дрозда за одну кладку откладывает от 4–7 яиц. Высиживают их в течении 15 дней по очереди самка и самец. Вылупившись, птенцы развиваются очень быстро и уже через несколько недель совершают первый вылет из гнезда на землю [3].

Особенности слеток. Появляются примерно в конце мая — июне. Первые слетки появляются через 14–15 дней после появления птенцов на свет [4].

Вывод

Таким образом, результаты проведенного нами исследования указывают на то, что на территории Алтай-Саянского экорегиона широко распространены различные виды птиц. Их биоразнообразие крайне велико, поскольку это регион с неизменными девственными ландшафтами. Наиболее распространенными являются представители семейств Врановые и Дрозды. Для детального анализа нами были взяты отдельные пред-

ставители, обилие которых можно охарактеризовать как многочисленное и очень многочисленное по шкале А.П. Кузякина. Наиболее многочисленными, по результатам проведенного нами анализа, являются представители семейства Дрозды, а именно: певчий дрозд (*Turdus*

philomelos Brehm.); белобровик (*Turdus iliacus* L.); чернозобый дрозд (*Turdus atrogularis* Jarocki); оливковый дрозд (*Turdus obscurus* Gmel.); деряба (*Turdus viscivorus* L.); рябинника (*Turdus pilaris* L.); краснозобый дрозд (*Turdus ruficollis* P.).

ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ассоциация заповедников и национальных парков Алтай-Саянского экорегиона. — Режим доступа: http://altai-sayan.ru/?ELEMENT_ID=8638 (дата обращения — 30.10.2020).
2. Баранов А. А. Птицы Алтай-Саянского экорегиона: пространственно-временная динамика биоразнообразия: монография. т. I / под общ. ред. д-ра биол. наук, профессора Ц. З. Доржиева; Краснояр. гос. пед. ун-т им. В. П. Астафьева. — Красноярск, 2012. — 464 с.
3. Герасимчук А. В. Экологические аспекты гнездования дроздов рода *Turdus* в условиях Чулымо-Енисейской котловины: дисс. канд. биол. наук. — Красноярск: 2011. — 175 с.
4. Головань В. И. Результаты кольцевания дроздов рода *Turdus* в Псковской области // Русский орнитологический журнал. — 2013. — № 12 (211). — С. 130–135.
5. Хохлова Т. Ю. Особенности сезонных миграций певчего дрозда *Turdus philomelos* в Карелии // Русский орнитологический журнал. — 2008. — Т. 17. — № 419. — С. 763–765.

© Асмолова Рузанна Ахмедгарифовна (ryzanka2010@mail.ru), Дегтяренко Анна Юрьевна.
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева

ОЦЕНКА ВИДОВОГО СОСТАВА МИКОБИОТЫ РАСТЕНИЙ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ, РАСПРОСТРАНЕННЫХ В ЗАПАДНОМ РЕГИОНЕ АЗЕРБАЙДЖАНА

ASSESSMENT OF MYCOBIOTA OF DIFFERENT TYPES OF PLANTS BY SPECIES COMPOSITION SPREAD IN THE WESTERN REGION OF AZERBAIJAN

**M. Gasimova
N. Hajiyeva
F. Bayramova**

Summary. In research was studied mycobiota of about 50 species of cultivated and wild plants by the species composition distributed in the western region of Azerbaijan used for various purposes. It became clear that in the formation of their mycobiota are involved 92 species of true fungi of which 70.4% of them are belongs to the Ascomycota, 20.2% to the Bazidiomycota and 9.4% to the Zygomycota. In addition, fungi such as *Cephalosporium lecanii* Zimm. and *Gliocladium nigrum* Moreau & V. Moreau were recorded for the first time in the nature of Azerbaijan, and many and many of those recorded belongs to the phytopathogens that cause dangerous diseases in plants.

Keywords: plant, fungi, species composition, phytopathogenic species.

Гасимова Мехпаре Ибрагим кызы

Доктор философии по биологии, и.о. доцент,
Азербайджанский Государственный Аграрный
Университет, г. Гянджа
qtmehp@mail.ru

Гаджиева Назакат Шамиль кызы

Д.б.н., в.н.с., Институт Микробиологии НАНА, г. Баку
nazakat.haciyeva@gmail.com

Байрамова Фероба Васив кызы

Докторант, Бакинский Государственный
Университет, г. Баку
feriba.bayramova1990@mail.ru

Аннотация. В ходе проведенных исследований изучен видовой состав микобиоты около 50 видов культурных и дикорастущих растений, распространенных в западном регионе Азербайджана и используемых для различных целей. Установлено, что в формировании микобиоты этих растений участвуют 92 вида настоящих грибов, из которых 70,4% — сумчатые грибы (Ascomycota), 20,2% — базидиомицеты и 9,4% — зигомицеты (Zygomycota). Кроме того, такие виды, как *Cephalosporium lecanii* Zimm и *Gliocladium nigrum* Moreau & V. Moreau, впервые зарегистрированы в природе Азербайджана и многие из них принадлежат к фитопатогенам, вызывающим опасные заболевания растений.

Ключевые слова: растение, гриб, видовой состав, фитопатогенные виды.

Неуклонный рост населения мира ведет к расширению экономической деятельности человека, что сопровождается значительными изменениями существующих природных экосистем [8, 23]. Территории, подверженные глубоким преобразованиям и интенсивно используемые для различных целей, со временем теряют свою устойчивость как экосистемы, а ландшафты деградируют с восходящей тенденцией [16]. В результате этого сокращается биоразнообразие, которое в настоящее время является глобальной экологической проблемой, и анализ литературных данных показывает, что многие виды сейчас находятся под угрозой исчезновения и это число увеличивается с каждым годом [22]. Необходимость устранения такого рода последствий является, без сомнения, одной из актуальных задач.

На фоне задач, поставленных исследованиями в этом направлении, охрана биоразнообразия, улучшение экологической ситуации, эффективное использование

природных ресурсов, обеспечение населения планеты продуктами питания и т.д. находятся в центре особого внимания. Так, продукты растительного происхождения имеют особое значение как с точки зрения объема, так и с точки зрения функциональной ценности. Поэтому, в связи с обеспечением населения такой продукцией созданы высокоурожайные сорта растений, а получение из них целевой продукции рассматривается в настоящее время как серьезный результат в направлении устранения материального дефицита. Однако, часть ежегодно получаемой продукции теряется ввиду различных причин, среди которых важное место занимают болезни, вызываемые различными организмами, в первую очередь, грибами [15, 18]. Так, при эфитотии болезни, вызванной тем или иным грибом, потери урожая могут достигать 50%, а иногда и больше [3–5], а ежегодные потери урожая от грибковых заболеваний измеряются миллионами тонн. Неслучайно предотвращение этого является во всем мире одной из актуальных задач различных областей наук, в первую очередь, биологических и аграрных.

Важная роль аграрного сектора в экономике Азербайджанской Республики, широкое возделывание продовольственных и кормовых культур [1, 10] позволяют отметить, что эти вопросы являются не новыми и для нашей страны. Так, богатство природы, разнообразие природно-климатических условий привели к распространению в Азербайджане ряда болезнетворных грибов, и их изучению посвящено множество исследований. Большая часть проведенных исследований сосредоточена на изучении патогенных грибов, вызывающих заболевания у культурных растений [6–7, 9, 14]. Хотя исследования по изучению микобиоты у дикорастущих растений ведутся давно, результаты проведенных до сих пор исследований не позволяют обобщить микобиоту не только широко распространенных в Азербайджане дикорастущих растений, но и конкретных видов.

Поэтому целью данной работы была оценка видового состава микобиоты некоторых растений, дикорастущих или культивируемых в Азербайджане.

Материалы и методы

Исследование проводилось в Гянджа-Газахском экономическом районе, и в качестве объекта исследования были выбраны некоторые растения, произрастающие или культивируемые на различных территориях, и обитающие на этих растениях грибы. Следует отметить, что отобранные растения отличаются друг от друга как жизненными формами (деревья, кустарники и травы), так и целями, для которых они используются в настоящее время (еда, корм, красители, лекарства и т.д.).

С этой целью за 2015–2020 гг. были взяты образцы вегетативных и генеративных органов некоторых растений, произрастающих в разных частях исследуемой территории, и на которых предположительно, присутствовали грибы. Отбор образцов проводился согласно методу планового маршрута, широко используемым при микологических исследованиях в работе различных исследователей, и выбором участка для стационарных наблюдений и др. методами. Отбор проб проводился также по сезонам. В целом в ходе исследований было отобрано более 750 проб от 30 видов растений, которые согласно цели исследования анализировались известными методами [12].

Для получения чистых культур грибов, населяющих исследуемые растения, в качестве питательных сред использовали сусло-агар (СА), рисовый агар (РА), крахмальный (КА) и картофельный агар (КА), агаризованные среды Чапека и Чапека-Докса. Приготовление сред, их стерилизацию и розлив в чашки Петри проводили согласно известным методикам [12].

Идентификация грибов проводилась с использованием определителей [13, 21], позволяющих оценивать культурально-морфологические и биологические признаки, а также базы данных ММА [20]. Для установления названия грибов использовались материалы с сайта <http://www.indexfungorum.org>.

Полученные результаты и их обсуждения

Как известно, грибы — стабильные компоненты гетеротрофного блока любой экосистемы, представленные многочисленными видами. Они различаются не только количеством видов, но и разнообразием выполняемых ими функций [2, 11, 17]. Поэтому для выяснения процессов, происходящих в любой экосистеме, важно провести всестороннее исследование распространенных там грибов, которое начинается с видовой характеристики грибов конкретной экосистемы. С этой целью было сочтено целесообразным провести исследование видового состава грибов, распространенных приблизительно на 50 видах растений района исследования (*Beta vulgaris* L., *Cydonia* Mill, *Fagus orientalis* L., *Cannabis sativa* L., *Cornus mas* L., *Corylus avellana* L., *Crataegs pentagyna* L., *Daucus carota* L., *Helianthus annuus* L., *Hypericum perforatum* L., *Juglans regia* L., *Quercus longipes* Stev., *Lawsonia inermis* L., *Linium usitalissimum* L., *Malus* Mill, *Glycyrrhiza glabra* L., *Matricaria chamomilla* L., *Morus alba* L., *M.nigra* L., *Peganum harmala* L., *Populus* L., *Rubia tinctorum* L., *Punica granatum* L., *Robinia pseudoacacia* L., *Rosa damascena* Mill., *Sambucus nigra* L., *Sophora japonica* L. и др.).

В ходе исследований, в результате анализа образцов, взятых с некоторых растений, распространенных в западном регионе Азербайджана, выявлено, что в формировании их микобиоты участвуют 92 вида грибов (табл. 1). Как видно, все зарегистрированные грибы принадлежат к истинным грибам (Mycota), так большинство из них — 72,9% принадлежат к отделу Ascomycota, 7,4% — Zygomycota, а остальные — 19,7% относятся к отделу Bazidiomycota. Подавляющее большинство грибов, а точнее более 90%, относятся к анаморфам.

Следует отметить, что в большинстве проведенных в Азербайджане микологических исследований неоднократно подтверждалось преобладание анаморфных грибов (отмеченные в этих работах как неопределенные грибы). Например, как минимум половина грибов, выявленных в ходе исследований в других частях Азербайджанской Республики, была отнесена к этой группе.

При характеристике количества зарегистрированных грибов установлено, что роды *Ascochyta*, *Aspergillus*,

Таблица 1. Таксономическая структура грибов, зарегистрированных на растениях западного региона Азербайджанской Республики

Отдел	Класс	Порядок	Семейство	Роды (число видов)
Zygomycota	Mucoromycotina	Mucorales	Mucoraceae	Absidia(1), Mucor(4), Rhizopus(2),
Ascomycota	Leotiomycetes	Helotiales	Sclerotiniaceae	Monilia(1), Botrytis(1), Sclerotinia(1)
		Erysiphales	Erysiphaceae	Erysiphe(1), Podosphaera(1), Sphaerotheca(1)
		Eurotiomycetes	Eurotiales	Trichocomaceae
	Taphrinomycetes	Taphrinales(1)	Taphrinaceae(1)	Taphrina(1)
	Sordariomycetes	Hypocreales	Nectriaceae	Fusarium(6), Nectria(1)
			Hypocreaceae	Trichoderma(3), Trichothecium(1), Cephalosporium(1)
		Sordariomycetidae	Glomerellaceae	Colletotrichum(4)
			Plectosphaerellaceae	Verticillium(3)
			Diaporthaceae	Phomopsis(1)
		Microascales	Ceratocystidaceae	Thielaviopsis(1)
	Dothideomycetes	Capnodiales	Davidiellaceae	Cladosporium(3)
			Mycosphaerellaceae	Septoria(5)
		Pleosporales	Pleosporaceae	Ascochyta(5), Phoma(3), Alternaria(4),
		Botryosphaeriales	Botryosphaeriaceae	Phyllosticta(3)
Mytilinidiales		Mytiliniaceae	Hormiscium(1)	
Basidiomycota	Pucciniomycetes	Pucciniales	Puccinasea	Puccinia(4), Uromyces(3), Gymnosporangium(1)
	Ustilaginomycetes	Urocystidales	Urocystidaceae	Urocystis(2)

Fusarium, *Penicillium* и *Septoria* представлены большим количеством

видов, количество которых колеблется от 5 до 9, и 34,6% от общего количества зарегистрированных грибов относятся к этим родам.

Роды *Alternaria*, *Cladosporium*, *Colletotrichum*, *Mucor*, *Phoma*, *Phyllosticta*, *Puccinia*, *Trichoderma*, *Verticillium* и *Uromyces* представлены 3–4 (40,7%) видами, остальные (*Absidia*, *Erysiphe*, *Rhizobus*, *Monilia*, *Botrytis*, *Phomopsis*, *Phomopsis*, *Phomopsis*, *Trametes*, *Tafrina*, *Ganoderma*, *Fomes*, *Phellinus* и *Sclerotinia*) представлены 1–2 (24,7%) видами.

Следует отметить, что сравнивая результаты с результатами микологических исследований, проведенных до сих пор в Азербайджане, становится ясно, что распространение некоторых грибов в природе Азербайджана не выявлено, а количество таких грибов равно 2 (*Cephalosporium lecanii* Zimm., *Gliocladium nigrum* Moreau & V. Moreau), что составляет 2,5% от общего числа зарегистрированных грибов. Этот факт, то есть выявление распространения на некоторых растениях западного региона Азербайджана новых видов для микобиоты Азербайджана, четко подтверждает, что эта цифра составляет определенную часть микоразнообразия дан-

ной территории. Так, для исследований были отобраны образцы около 50 культурных и дикорастущих растений. Если учесть, что количество растений, распространенных на территории Гянджа-Газахского экономического района во много раз больше, то одним из моментов, на который следует обратить внимание при будущих микологических исследованиях в этих районах, должно стать изучение микобиоты других растений.

Также было бы уместно упомянуть один момент, связанный с формой взаимоотношений грибов с субстратами, то есть с растениями, на которых они обитают. Так, большинство зарегистрированных грибов относятся к политрофам (факультативным), а удельный вес как сапротрофов, так и биотрофов среди них не столь велик. Что касается фитопатогенов, то результаты показали, что среди зарегистрированных грибов были *Fusarium moniliforme*, *F. oxysporium*, *Taphrina deformans* Fckl, *Podosphaera leucotricha* Salm, *Puccinia* (4), *Uromyces* (3), *Gymnosporangium*, *Alternaria*, *Sclerotini*. Бары. *Colletotrichum*, *Verticillium*, *Botrytis* (1), *Erysiphe* et al., а в результате вызываемых ими патологий в растениях наблюдаются как физико-химические, так и биологические изменения, в основном, негативного характера. Принятие профилактических мер, направленных на устранение этого явления, представляет собой одно из актуальных направлений современных исследований.

Таким образом, в ходе проведенных исследований западного региона Азербайджанской Республики, а точнее на территории Гянджа-Газахского экономического района, в образцах около 50 культурных и дикорастущих видов растений выявлено распространение 92 ви-

дов грибов. В формировании микобиоты растений обнаруженные грибы участвуют в количестве 1–9 видов, среди которых виды *Cephalosporium lecanii* Zimmii *Gliocladium nigrum* Moreau & V. Moreau впервые зарегистрированы в природе Азербайджана.

ЛИТЕРАТУРА

1. Азербайджанская Национальная Энциклопедия. В 25 томах. Азербайджанский том. Баку: Научный центр «Азербайджанская Национальная Энциклопедия», 2007, 884с.
2. Артамонова В.С., Андроханов В. А., Соколов В. А., Лютых И. В. и др. Эколого-физиологическое разнообразие микробных сообществ в техногенно-нарушенных ландшафтах Кузбасса. // Сибирский экологический журнал, 2011, № 5, с. 735–746.
3. Атлас экономически значимых растений и вредных объектов России и сопредельных государств. // <http://www.agroatlas.ru/diseases>
4. Багирова С.Ф., Джавахия В. Г., Дяков Ю. Т., Озерецковская О. Л. и др. Фундаментальная фитопатология. М.: Издательство «КРАСАНД», 2012, 512 с.
5. Благовещенская Е. Ю. Фитопатогенные микромицеты: Учебный определитель. М.: Ленанд, 2015, 240 с.
6. Гаджиева Н.Ш., Бахшалиева К. Ф., Намазов Н. Р., Гахраманова Ф. Х., Мурадов П. З. Грибы на эфиромасличных растениях, входящих во флору Азербайджана. // Вестник МГОУ, серия «Естественные науки», 2012, № 2, с. 24–27
7. Гаджиева Н.Ш., Мамедов Г. М., Эюбов Б. Б., Мамедова Ф. Р., Гахраманова Ф. Х., Джабраилзаде С. М. Патогенные грибы, обитающие на растениях, культурно возделываемых в условиях Азербайджана. // Вестник МГОУ, серия «Естественные науки», 2012, № 5, с. 9–12
8. Горбатов В.С., Матвеев Ю. М., Кононова Т. В. Экологическая оценка пестицидов: источники и формы информации. // АГРОХ X I, 2008, № 1–3, с. 7–9
9. Мамедова Ф. Р. Роль в процессе патогенеза гидролитических ферментов некоторых фитопатогенных грибов, распространенных на Апшероне. Автореферат дис. д. ф. п. б.. Баку, 2014, 23с.
10. Мамедов Г. Земельная реформа в Азербайджане: правовые и научно-экологические вопросы. Баку, Элм; 2000, 374с.
11. Марфенина О. Е. Антропогенная экология почвенных грибов. М.: Медицина для всех, 2005, 195с.
12. Методы экспериментальной микологии. /под ред. Билай В. И. — Киев: — Наукова думка, — 1982, — 500с.
13. Саттон Д. Определитель патогенных и условно-патогенных грибов / Д. Саттон, А. Фотергилл, М. Ринальди. М.: Мир, 2001. — 486 с..
14. Шихлинский Х. М. Типы фитопатогенных грибов, выделенных из корней винограда, инфицированных филлоксерой. // Аграрная Наука Азербайджана, 2004, № 4–6, с. 132–134.
15. Archana J., Surendra S., Qin W., Yuanfu L. & Jingshan Sh. A review of plant leaf fungal diseases and its environment speciation. // Bioengineered, 2019, 10,1: 409–424
16. Avelino, F., and J. Rotmans. 2011. A dynamic conceptualization of power for sustainability research. *Journal of Cleaner Production* 19:796–804
17. Bardgett R. D. The biology of soil. A Community and Ecosystem Approach. Oxford. 2005, 901 p.
18. Doehlemann G., Ökmen B., Zhu W., Sharon A. Plant Pathogenic Fungi. *Microbiol Spectr.*, 2017, 5(1). doi: 10.1128/microbiolspec.FUNK-0023–2016.
19. Henrique Miguel Pereira, Laetitia Marie Navarro, and Ines Santos Martins. Global Biodiversity Change: The Bad, the Good, and the Unknown *Annu. Rev. Environ. Resour.*, 2012, v. 37, p.25–50
20. <https://www.mycobank.org/>
21. Kirk P. M., Cannon P. F., Minter D. W. Stalpers J. A. Dictionary of the fungi, 10th edn. CABI publishing. Wallingford (UK), 2008, 600p.
22. Nunez, S., Arets, E., Alkemade, R. et al. Assessing the impacts of climate change on biodiversity: is below 2 °C enough? // *Climatic Change*, 2019, v. 154, p.351–365
23. Van Bavel J. The world population explosion: causes, backgrounds and -projections for the future. // *Facts Views Vis Obgyn.* 2013, p.5(4), p.281–291.

© Гасымова Мехпаре Ибрагим кызы (qmehpare@mail.ru),

Гаджиева Назакат Шамиль кызы (Байрамова Фероба Васив кызы), Байрамова Фероба Васив кызы (feriba.bayramova1990@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

РАЗРАБОТКА ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНО-ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ СРЕДЫ ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ БАКТЕРИЙ ВИДА *B. PETRII*

DEVELOPMENT OF A DIFFERENTIAL DIAGNOSTIC MEDIUM FOR IDENTIFICATION OF BACTERIA OF THE SPECIES *B. PETRII*

A. Lomakin
D. Vasilev
A. Mastilenko
A. Schestakow

Summary. The article is devoted to the development of the development of a differential diagnostic medium for the identification of bacteria of the species *Bordetella petrii*. The developed selective medium allows the identification of *B. petrii* bacteria within 48–72 hours. The developed nutrient media are specific in relation to bacteria-associates of other species and genera. The optimal composition of the medium is (per liter): sodium gluconate –20 g, casein hydrolyzate-3 g, yeast extract-1 g, monosubstituted potassium phosphate –1 g, bromothymol blue-0.08 g, bacteriological agar-15 g, cephalixin-0~<0.02 g. The indicator of the medium sensitivity is about 100 microbial cells.

Keywords: *Bordetella*, *B. petrii*. differential diagnostic environment, identification, substrat.

Ломакин Артём Андреевич

Аспирант, Ульяновский государственный аграрный университет им. П. А. Столыпина
artemy.lomakin@yandex.ru

Васильев Дмитрий Аркадьевич

Д.б.н, профессор, Ульяновский государственный аграрный университет им. П. А. Столыпина
dav_ul@mail.ru

Мастиленко Андрей Владимирович

К.б.н, доцент, Ульяновский государственный аграрный университет им. П. А. Столыпина
tav0608@yandex.ru

Шестаков Андрей Геннадьевич

К.б.н, доцент, Ульяновский государственный аграрный университет им. П. А. Столыпина
andrewschestakov@yandex.ru

Аннотация. Статья посвящена разработке дифференциально-диагностической среды для идентификации бактерий вида *Bordetella petrii*. Разработанная селективная среда позволяет выявить бактерии *B. petrii* в течении 48–72 часов. Разработанные питательные среды специфичны по отношению к бактериям-ассоциантам других видов и родов. Оптимальным составом среды является (на литр): глюконат натрия –20 г, гидролизат казеина- 3 г, дрожжевой экстракт- 1 г, калий фосфорнокислый однозамещенный –1г, бромтимоловый синий-0,08 г, агар бактериологический-15 г, цефалексин-0,02 г. Показатель чувствительности среды составляет около 100 микробных клеток.

Ключевые слова: Бордетелла, *B. petrii*. дифференциально -диагностической среда, идентификация, субстрат.

Введение

Бактерии *B. petrii* это неподвижные, грамотрицательные, преимущественно короткие или кокковидные палочки, в редких случаях более длинные и более широкие формы, которые иногда встречаются в виде цепочек. Обладают способностью к росту в температурном диапазоне от 25 °С до 42°С [4,8,9]. В отличие от других представителей рода растет и в анаэробных условиях при 30°С. При культивировании бактерий при 15 °С наблюдалось снижение активности роста, за исключением выделенных штаммов из объектов внешней среды [5].

Впервые бактерии вида *B. petrii* были выделены из окружающей среды (морских губках, травяные консорциумы, источников подземных вод, полигонов с отходами), позже появились сообщения выделении от людей с ослабленным иммунитетом, муковисцидозом и хронической легочной болезнью [3,6]. В работе Mahmoud F. Samy (2017) сообщалось о случае выделения этого патогена из молока верблюдов. Косвенно может свидетельствовать о возможности в участие в инфекционных процессов у животных. Тем не менее, роль *B. petrii* в инфекционной патологии все еще неясно. Этим и обусловлен наш интерес к данному виду микроорганизма [7].

Нами при анализе отечественной литературы не была найдена информация о схемах выделения бактерии *B. pertussis*. Если опираться на нормативные документы, то основными параметрами для дифференциальной диагностики, представленные в МР 3.1.2.0072–13 «Диагностика коклюша и паракоклюша» служат следующие признаки: рост на кровяном агаре, оксидазная активность, уреазы, тирозиназа, восстановление нитратов, утилизация цитратов и подвижность. В качестве питательной среды для посева исследуемого материала применяют картофельно-глицериновый агар (среда Борде-Жангу) и казеиново-угольный агар (КУА). Так же к среде добавляют в среды дефибрированную лошадиную или баранью кровь: в среду Борде-Жангу — 20%, в КУА — 10%. В качестве селективных добавок используют пенициллин или цефалексин (*Bordetella selective supplement*).

В нормативном документе «Лабораторном руководстве по диагностике коклюша, вызванного *Bordetella pertussis* / *Bordetella parapertussis*» (2014) Всемирной Организации Здравоохранения транспортной средой служит Regan-Lowe medium (угольная среда), для дифференциальной диагностики видов указанного рода используют Regan-Lowe Agar с добавлением цефалексина 0,4 мг/мл и 2,5 мл крови, так же применяют среду Борде-Жангу с добавлением крови и цефалексина. Свойствами для дифференциации *B. pertussis* от других видов, согласно этому нормативному документу, служат: неподвижность, рост на колумбийском агаре, среде МакКонки, и образование желтого пигмента [10]. В свою очередь является странным, что в этом списке свойств выделено образование желтого пигмента, потому что в статьях, опубликованных по данной тематике, не было указано о наличие такого признака, как пигментообразование (N.K Fry(2005), J.A Sáez-Nieto(2016), S. S. Kwon(2015)).

В британских медицинских указаниях «UK Standards for Microbiology Investigations Identification of *Bordetella* species» (2015) представлена схема диагностики видов бордетелл. На первом этапе посев полученного материала производится на угольный агар с добавлением цефалексина и культивируют в течении 3–7 суток при температуре 35–37°C. Колонии бордетелл будут гладкие, выпуклые, жемчужные, блестящие, серовато-белые и иметь маслянистую консистенцию. Следующим этапом проводят окраску по Граму и проверку наличия у выделенной бактерии фермента оксидазы. После этого этапа проводят серологическое типирование. Так же в ряде случаев проводят MALDI-TOF масс-спектрометрию и амплификации нуклеиновых кислот (NAAT). Дальнейшими этапами в электрофорез в пульсирующем поле, методы MLVA и секвенирование 16s рНК.

Для выделения и идентификации бактерий рода *Bordetella* в работах зарубежных авторов были ис-

пользованы Stainer Scholte Medium (S.M. Basheer, 2015), Charcoal-Agar (Martini H. et al, 2017), Smith-Baskerville medium (Shin E.K. et al., 2007). В качестве селективного компонента обычно используют цефалексин.

Цель данной работы

Разработка дифференциально-диагностической среды для выделения и идентификации бактерий вида *B. pertussis*.

Для достижения поставленной цели нужно решить следующие задачи:

1. Подбор источников углерода и азота для дифференциально-диагностической среды, для идентификации бактерий вида *Bordetella pertussis*;
2. Подбор оптимальной концентрации селективного компонента (цефалексина) для дифференциально-диагностической среды
3. Определение чувствительности среды для идентификации бактериальных клеток *Bordetella pertussis*.

Материалы

Штаммы: в работе был использован референс-штамм *Bordetella pertussis*

ATCC BAA-461, полученный из музея кафедры микробиологии, вирусологии, эпизоотологии и ветеринарно-санитарной экспертизы УлГАУ.

Помимо этого, при определении специфичности сконструированных сред, а также в других исследованиях использовались штаммы бактерий- ассоциантов: *Escherichia coli* 078, *Yersinia enterocolitica* ATCC-23715, *Pseudomonas aeruginosa* 7, *Acinetobacter johnsonii* 105, *Serratia marcescens* 5, *Proteus mirabilis* 201, *Salmonella enteritidis* ATCC-13076, *Citrobacter freundii*, *Aeromonas salmonicida* ATCC 33658, *Alcaligenes* spp B-5269, *Klebsiella pneumoniae* C 6, *Bacillus subtilis* 104, *Enterococcus faecalis* ATCC-29212, *Listeria monocytogenes* 766 № 367, *Bordetella bronchiseptica* 22067, *Bordetella avium* ATCC BAC103, *Bordetella hinzii* ATCC461, *Bordetella holmesii* ATCC51541, *Bordetella trematum* ATCC700309.

Для оценки роста *Bordetella pertussis* на различных средах их культивировали при температуре 36–37°C, агар LB по Lennox с соевым пептоном (Difco, BD), Бульон LB по Lennox (Difco, BD), глюконат натрия (Sigma-Aldrich, Франция), гидролизат казеина (TMmedia, Индия), дигидрофосфат калия (PanReac AppliChem, Германия), (PanReac AppliChem, Германия), натрия хлорид (PanReac AppliChem, Германия), дрожжевой экстракт (Россия),

бромтимоловый синий, агар бактериологический (Испания).

Результаты и обсуждение

Согласно литературным данным [1,2] и результатам исследований, полученных нами оптимальным источником углевода для роста бактериальных клеток служит глюконат и гидролизат казеина в качестве источника азота. Глюконат и гидролизат казеина были использованы из-за того, что бактерии *B. petrii* растут на коммерческих средах с этими субстратами в течении малого временного периода и с большой урожайностью. Поэтому нами был проведен подбор концентраций этих соединений. В первом варианте «Среда 1» использован глюконат натрия в концентрации 10 грамм на литр и гидролизата казеина в концентрации 1 грамм на литр, во втором «Среда 2»- глюконат натрия –15 г/л и гидролизат казеина-2 г/л, в третьем «Среда 3» глюконат натрия –20 г/л и гидролизат казеина-3 г/л, в четвертом варианте «Среда 4» глюконат натрия –40 г/л и гидролизат казеина-4 г/л,

В качестве базовой основы среды, которая выполняет роль минимального источника питательных веществ, поддержание калиево-фосфатного баланс и наделяет дифференциально-диагностическими свойствами, был использован дрожжевой экстракт в количестве 1 г/л, калий фосфорнокислый однозамещенный –1г/л, бромтимоловый синий-0,08 г/л, агар бактериологический-15 г/л. Дрожжевой экстракт служит источником питательных веществ для стимуляции роста бактериальных клеток, калий фосфорнокислый поддерживает калиево-фосфатный баланс в клетке, бромтимоловый синий-элективный компонент среды.

Для изучения на способность *Bordetella petrii* ATTC BAA-461 к росту на данных средах было проведено культивирование при 37°C в течении 72 часов. На всех чашках был рост через 24 часа в начале штриха. Через 48 часов инкубирования рост бактерий был с образованием отдельных колоний на всех вариантах тестируемых сред.

При этом стоит отметить что при выращивании *B. petrii* на данных типах среды колонии имеют 2 разных морфотипа: первые- серые, мелкие (диаметром 1–2 мм), выпуклые, с ровным краем, глянцевые. Вторые — сине-зеленые с белым краем, плоские, с неровным краем, глянцевые. На наш взгляд, обусловлено тем, что в среде присутствуем два источника углерода (гидролизат казеина и глюконат натрия). Изменение цвета среды связано с окислением глюконата натрия и накоплением продукта метаболизма бактерий 2-кето-глюконата в среде. Гидролизат казеина и дрожжевой экстракт обеспечивают

бактерии азотом и другими питательными веществами, необходимыми для поддержки роста. Дикалий гидрофосфат служит источником калия и фосфора. Изменение цвета индикатора бромтимолового синего указывает на наличие или отсутствие фермента отвечающего за утилизацию глюконата натрия. В случае, если у бактерий данный фермент отсутствует цвет среды изменяется на желтый. При наличии этого фермента у бактерий цвет среды изменяется с зеленого на синий, и колонии обладают следующим морфотипом: сине-зеленые с белым краем, плоские, с неровным краем, глянцевые.

Следующим этапом нашего исследования была изучена чувствительность данных питательных сред. Для этого было произведено титрование *Bordetella petrii* ATTC BAA-461, выросших LB-бульоне, через 24 часа культивирования. Показатель урожайности *B. petrii* на LB-бульоне в 1 мл составил $7 \cdot 10^7$ клеток.

Рост бактерий на разработанных средах был через 48 часов культивирования при температуре 37°C. Нами было установлено, что рост бактериальных колоний на «Среде 1» был только на чашках с пятым и шестым разведениями. Показатель КОЕ оставил $9 \cdot 10^6$. На «среде 2» наблюдаемая картина была идентичной той, что была на «среде 1». Показатель КОЕ составил $1,1 \cdot 10^7$. Так как роста колоний не было на чашках с седьмым разведением на среде «1» и «2».

На «среде 3» через 48 часов культивирования рост был на чашке с пятого по седьмое разведение. Количество выросших на поверхности чашки колоний составило 3 (КОЕ $-3 \cdot 10^7$). На «среде 4» на чашке с седьмым разведением показатель колониеобразующих единиц оставил $1 \cdot 10^7$.

Из всего вышесказанного можно сделать вывод, что наиболее оптимальной основой для является среды концентрации глюконата натрия и гидролизата казеина, используемые в «среда 3» Такой вывод можно сделать исходя из полученных нами показателей колониеобразующих единиц. На «среде 1» и «среде 2» этот показатель составил 10^6-10^7 . На среде «3» и «4» показатель 10^7 , только на этих двух средах был рост бактериальных клеток в чашках с седьмым разведением (Таблица 1). Из-за того, что среды «3» и «4» облают одинаковой чувствительностью, не является целесообразным использовать «среду 4», т.к. увеличение концентрации компонентов в питательной среде не повысило ее чувствительность.

Для изучения дифференциально -диагностических свойств «среды 3» был произведен посев следующих бактерий: *B. bronchiseptica*, *B. hinzii*, *B. holmesii*, *B. trematum*, *Alcaligenes spp*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Citrobacter freundii*, *Yersinia*

Таблица 1. Специфичность «среды 3», содержащей 20 г/л глюконата натрия и 3 г/л гидролизата казеина, для идентификации *B.petrii*

Бактерии	Рост	Цвет колоний
<i>Bordetella bronchiseptica</i>	Через 48 часов	Синий
<i>Bordetella holmesii</i>	Подавлен	
<i>Bordetella avium</i>	Подавлен	
<i>Bordetella trematum</i>	Подавлен	
<i>Bordetella hinzii</i>	Через 48 часов	Синий
<i>Alcaligenes spp</i>	Подавлен	
<i>Escherichia coli</i>	Через 24 часов	Желтый
<i>Klebsiella pneumonia</i>	Через 24 часов	Желтый
<i>Citrobacter freundii</i>	Через 24 часов	Желтый
<i>Yersinia enterocolitica</i>	Через 72 часов	Желтый
<i>Salmonella enteritidis</i>	Через 24 часов	Желтый
<i>Seracia marcescens</i>	Через 24 часов	Синий
<i>Proteus mirabilis</i>	Через 24 часов	Желтый
<i>Aeromonas salmonicida</i>	Подавлен	
<i>Acinetobacter johnsonii</i>	Подавлен	
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Через 24 часов	Синий
<i>Listeria monocytogenes</i>	Через 48 часов	Желтый
<i>Staphylococcus aureus</i>	Подавлен	
<i>Enterococcus faecalis</i>	Подавлен	
<i>Bacillus subtilis</i>	Подавлен	
<i>Streptococcus pyogenes</i>	Через 24 часов	Желтый

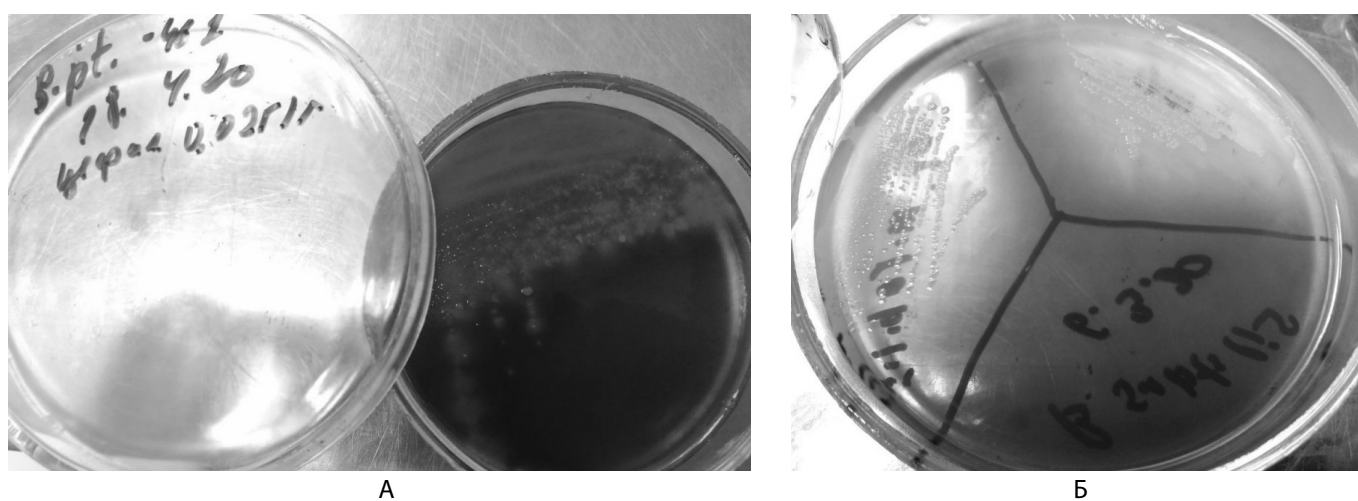


Рис. 1. А-Рост бактерий *B.petrii* на среде 3 с цефалексином в концентрации 0,02 грамма на литр через 48 часов культивирования при температуре 37°C. Б- Рост бактерий (по часовой стрелке) *B. subtilis* 104, *Pr. mirabilis* 201, *E.coli* 078 на среде 3 через 48 часов культивирования при температуре 37°C.

pseudotuberculosis, *Salmonella enteritidis*, *Seracia marcescens*, *Proteus mirabilis*, *Aeromonas hydrophila*, *Acinetobacter johnsonii*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pyogenes*, *Enterococcus faecalis*, *Bacillus subtilis*. Результаты представлены в таблице 2.

Из выше приведённой таблицы можно сделать вывод, что на «среде 3» подавляется рост таких бактерий *B. subtilis*, *St. aureus*, *E. faecalis*, *Alcaligenes spp*, *Aeromonas hydrophila*, *Acinetobacter johnsonii* и ряд представителей рода *Bordetella* (*B. holmesii*, *B. avium*, *B. trematum*). Бактерии, за исключением *B. bronchiseptica*, *B. hinzii*, *Ps. aeruginosa*, *S. marcescens*, растут через 24–72 часа культивирования с образованием желтых колоний и окислением продуктами жизнедеятельности среды (Рисунок 1). Бактерии *B. bronchiseptica*, *B. hinzii*, *Ps. aeruginosa*, *S. marcescens* при тех же условиях защелачивают среду. В случае *B. bronchiseptica* и *B. hinzii* это связано, что бактерии способны утилизировать только гидролизат казеина, *Ps. aeruginosa* и *S. marcescens* окисляют глюконат натрия.

Исходя из анализа литературы, нами был выбран в качестве селективного компонента цефалексин. В ходе исследования были использованы его следующие концентрации 0,02 и 0,04 грамма на литр. Эти концентрации были добавлены к «среде 3». Изучение чувствительности среды для идентификации клеток *Bordetella petrii* использован метод описанный выше. Показатель КОЕ *B. petrii* в LB-бульоне после 24 часов культивирования составил $2 \cdot 10^8$. Экспериментально нами было установлено, что при добавлении 0,02 грамм цефалексина к среде 3 на чашке с шестым разведением выросло 2 колонии (КОЕ $2 \cdot 10^6$). При добавлении 0,04 грамм цефалексина КОЕ составило $1 \cdot 10^5$. Таким образом чувствительность «среды 3» с цефалексином составила 100 бактериальных клеток.

При добавлении к среде 3 цефалексина в количестве 0,02 г/л подавляется рост следующих бактерий: *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Yersinia enterocolitica*, *Salmonella enteritidis*, *Proteus mirabilis*, *Streptococcus pyogenes*.

Из всего вышесказанного можно сделать вывод, что на среде «3» с цефлексинном подавляется рост следующих бактерий: *B. subtilis*, *St. aureus*, *E. faecalis*, *Alcaligenes spp*, *Aeromonas salmonicida*, *Acinetobacter johnsonii*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Yersinia enterocolitica*, *Salmonella enteritidis*, *Proteus mirabilis*, *Streptococcus pyogenes*, ряд представителей рода *Bordetella* (*B. holmesii*, *B. avium*, *B. trematum*). Такая селективность обусловлена используемым в среде источником углерода (глюконатом натрия) и селективным компонентом, цефалексином.

По результату проведённой работы нами была предложена среда со следующим составом (на литр): глюконат натрия –20 г, гидролизат казеина- 6 г, дрожжевой экстракт- 1 г, калий фосфорнокислый однозамещенный –1г, бромтимоловый синий-0,08 г, агар бактериологический-15 г, цефалексин-0,02 г. Нами рекомендован следующий способ приготовления. Основу среды без цефалексина автоклавировать в течении 20 минут при 121⁰С. После охлаждения среды до 40–50⁰С добавить селективный компонент.

ВЫВОДЫ

По результату проведенных исследований нами была разработана дифференциально-диагностическая среда для идентификации *Bordetella petrii*. Оптимальным составом среды является (на литр): глюконат натрия –20 г, гидролизат казеина- 3 г, дрожжевой экстракт- 1 г, калий фосфорнокислый однозамещенный –1г, бромтимоловый синий-0,08 г, агар бактериологический-15 г, цефалексин-0,02 г. Показатель чувствительности среды составляет около 100 микробных клеток. На среде «3» с цефлексинном подавляется рост следующих бактерий: *B. subtilis*, *St. aureus*, *E. faecalis*, *Alcaligenes spp*, *A. salmonicida*, *A. johnsonii*, *E. coli*, *K. pneumoniae*, *Y. enterocolitica*, *S. enteritidis*, *P. mirabilis*, *Str. pyogenes*, ряд представителей рода *Bordetella* (*B. holmesii*, *B. avium*, *B. trematum*). Такая селективность обусловлена используемым в среде источником углерода (глюконатом натрия) и добавлением селективного компонента цефалексина.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мاستиленко А.В., Ломакин А. А., Пронин К. Н. Изучение биологических свойств бактерий видов *B. petrii* и *B. trematum* //Вестник ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. — 2018. — № . 3 (43).
2. Мастиленко А.В., Ломакин А. А., Шестаков А. Г. Исследование метаболизма *Bordetella petrii* при росте на различных источниках углерода и азота //Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. — 2019. — № . 4 (48).
3. Hamidou Soumana I., Linz B., Harvill E. T. Environmental origin of the genus *Bordetella* //Frontiers in microbiology. — 2017. — Т. 8. — С. 28.
4. Lechner M. Charakterisierung des Umweltkeims *Bordetella petrii*. Untersuchungen zur genomischen Variabilität und zum Bvg Regulon. — 2008.
5. Lechner M. et al. Genomic island excisions in *Bordetella petrii* //BMC microbiology. — 2009. — Т. 9. — № . 1. — С. 141.

6. Linz B. et al. Acquisition and loss of virulence-associated factors during genome evolution and speciation in three clades of *Bordetella* species // *BMC genomics*. — 2016. — Т. 17. — № 1. — С. 767.
7. Samy M.F. et al. Microbial Quality and Molecular Identification of Pathogenic Bacterial Strains Collected from Raw Camel's Milk in Taif Region // *Journal of Camel Practice and Research*. — 2017. — Т. 24. — № 1. — С. 89–98.
8. Tazato N. et al. Novel environmental species isolated from the plaster wall surface of mural paintings in the Takamatsuzuka tumulus: *Bordetella muralis* sp. nov., *Bordetella tumulicola* sp. nov. and *Bordetella tumbae* sp. nov // *International journal of systematic and evolutionary microbiology*. — 2015. — Т. 65. — № 12. — С. 4830–4838.
9. von Wintzingerode F. et al. *Bordetella petrii* sp. nov., isolated from an anaerobic bioreactor, and emended description of the genus *Bordetella* // *International journal of systematic and evolutionary microbiology*. — 2001. — Т. 51. — № 4. — С. 1257–1265.
10. World Health Organization et al. Laboratory Manual for the diagnosis of whooping cough caused by *bordetella pertussis*/*bordetella parapertussis*: update 2014. — World Health Organization, 2014. — № . WHO/IVB/14.03

© Ломакин Артём Андреевич (artemy.lomakin@yandex.ru), Васильев Дмитрий Аркадьевич (dav_ul@mail.ru),
Мастиленко Андрей Владимирович (mav0608@yandex.ru), Шестаков Андрей Геннадьевич (andrewschestakov@yandex.ru).
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Ульяновский государственный аграрный университет им. П. А. Столыпина

ОРНИТОФАУНА ЛЕСОПОЛОС СТЕПНОЙ ЗОНЫ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ТУВЫ (РОССИЯ, РЕСПУБЛИКА ТЫВА)¹

THE ORNITHOFAUNA OF FOREST SHELTERBELTSTHE STEPPE ZONE OF THE CENTRAL TUVA (RUSSIA, REPUBLIC OF TUVA)

**S. Seveley
A. Saaya
D. Kuksina**

Summary. The material was the results of field studies in field-protective forest bands located in Central Tuva during 2006, 2016–2018. Of the 22 species found in forest bands, 11 (50%) nest. The most numerous breeding species are *Falco tinnunculus*, *Milvus migrans*, *Buteo hemilasius*, *Pica pica*. There is a decrease in internal and interspecific competition, which causes a high density of nesting and the formation of group settlements of bird populations.

Keywords: avifauna, forest shelterbelts, steppe zone, species composition, nesting birds, rare species, Central of Tuva, Republic of Tuva.

Севелей Шончалай Сергеевна

Преподаватель, Тувинский государственный университет (Кызыл)
seveley@yandex.ru

Саая Арияна Томур-ооловна

Преподаватель, Тувинский государственный университет (Кызыл)
ariyanats@yandex.ru

Куксина Долаана Кызыл-ооловна

К.б.н., доцент, Тувинский государственный университет (Кызыл)
kdolaana@yandex.ru

Аннотация. Материалом послужили результаты полевых исследований в полевых защитных лесных полосах, расположенных на территории Центральной Тувы в течение 2006, 2016–2018 гг. Из 22 видов, встречающихся в лесополосах, гнездятся 11 (50%). Самыми многочисленными гнездящимися видами являются *Falco tinnunculus*, *Milvus migrans*, *Buteo hemilasius*, *Pica pica*. Отмечается снижение внутри и межвидовой конкуренции, что вызывает высокую плотность гнездования и формирование групповых поселений популяций птиц.

Ключевые слова: орнитофауна, лесополосы, степная зона, видовой состав, гнездящиеся птицы, редкие виды, Центральная Тува, Республика Тыва.

Введение

Республика Тыва находится в центральной части Азиатского материка между 54–50° с.ш. и 89–99° в д. и является преимущественно горной страной. Северная дуга образована сложной системой хребтов и нагорий Западного Саяна. Южную, меньшую дугу составляют хребты Западный и Восточный Танну-Ола и нагорье Сангилен. На крайнем юго-западе депрессия замыкается Шапшалским хребтом, а на востоке — системой хребтов Восточного Саяна и краевыми хребтами Прихубсугульской горной группы (Рельеф..., 1988). Наличие мощных горных сооружений высотой 2,5–3,5 тыс. м. над у.м. и обширных депрессионных территорий, лежащих на 1–2 тыс. м. над у.м. имеет для Тувы важнейшее ландшафтное значение. Здесь переплетаются элементы различных ландшафтов, начиная от тяготеющих к субарктике горных тундр и редколесий и от бореальной

темно-хвойной сибирской тайги до сухих и пустынных степей суббореального пояса. По преобладанию тех или иных ландшафтов в разных частях территории Тува принадлежит к двум широтно-географическим зонам Евразии: таежно-лесной и степной (Носин, 1963). Центральную Туву входят Пий-Хемский, Улуг-Хемский, Каа-Хемский, Чеди-Хольский, Чаа-Хольский, Тандинский, Кызылский районы, которые лежат в пределах Центрально-Тувинской и Турано-Уюкской котловин (Конгар, 1960)

В период с 40-х гг. XX века и до настоящего времени фауне птиц полевых защитных лесополос уделялось большое внимание. В центральном регионе России полноценные результаты исследований, в Тульской и северной части Липецкой области приведены О.В Швец и др. (2013), не ослабевало внимание к данному направлению в степной зоне северо-западного Приазовья Украины,

¹ Финансирование части работ осуществлялось в рамках гранта Российского фонда фундаментальных исследований проект№ 18–44–170003 р_а, Москва, Россия.

где Э.М. Аюбовой (2013) отмечен 51 вид птиц. В регионах Нижнего Поволжья исследования проведены Е.А. Сухолозовым (2012). Результаты работ в степных районах Оренбургской области и Предуралья мы находим в обобщающих публикациях В.Ю. Степанкиной и Э.В. Гавлюк (2009, 2011). В Ставропольском крае исследования фауны птиц ползащитных лесополос приведены в публикациях Г.П. Шкарлетт (2015). М.В. Добровольским (2016) отражена история орнитологических исследований искусственных лесов европейской части бывшего СССР.

По республике Хакасия и прилегающей территории Красноярского края — Минусинской котловине, сведения о видовом составе птиц имеются в работах Т.А. Ким (1968); Т.В. Злотниковой (2000) С.М. Прокофьева (2015).

Анализа исследований, посвященных населению орнитофауны ползащитных лесополос степной зоны России, показывает достаточно большой интерес, как в фаунистическом отношении, так и в связи с антропогенным воздействием, которое существенно повлияло на экологические условия обитания степных птиц.

Вследствие распашки степей в 60–70 гг. XX века покинули места обитания дрофа обыкновенная *Otis tarda*, которая впоследствии исчезла с центральных районов Тувы, сократилась численность журавля красавки *Anthropoides virgo*, редкими стали степной орел *Aquila nipalensis*, черный гриф *Aegypius monachus*. После развала сельского хозяйства лесополосы сформировали станции обитания для дендрофилов, таких, как балобан *Falco cherrug*, мохноногий курганник *Buteo hemilasius*, черный коршун *Milvus migrans*.

Целью исследований было выявление видового состава и специфики гнездящихся видов птиц ползащитных лесополос Центральной Тувы.

Материал и методика

Материал по видовому составу птиц собран нами с 2006 г по 2018 г. на территории Тандинского и Кызылского районов (51°24′–51°54′N, 94°40′–94°60′E) в весенне-летний период 2–3 раза в месяц. Основной метод работы — маршрутный учет встреченных птиц в пределах лесополосы (Равкин, 2008). Отдельные виды вне лесополосы также отмечались. Всего выполнено более 30 учетов, пройдено 125 км. Характер пребывания определены визуально с постоянной регистрацией. Гнездование вида считалось доказанным, если найдены гнезда, за которыми проводилось наблюдение. По результатам учетов составлен список фауны птиц. Названия птиц и порядок их расположения приведены по Е.А. Коблику и др. (2006, 2014).

Полезщитные лесные полосы в Туве начали создаваться в шестидесятые годы прошлого столетия. При их создании в качестве главных древесных пород чаще всего использовали быстрорастущие тополя — бальзамический (*Populus balsamifera* L.), лавролистный (*Populus laurifolia* Ledeb.) и вяз приземистый *Ulmus pumila* L. (Вараксин, 2011). Значительные площади котловины Кызылского сухостепного района заняты элювиальными песками. Большая часть их покрыта травянистой растительностью, под которой формируются песчаные каштановые почвы с довольно развитым гумусовым горизонтом, но в ряде мест пески сильно развеваются (Курбатская, 2018).

Результаты и их обсуждение

Видовой состав орнитофауны ползащитных лесополос в степной зоне Центральной Тувы по нашим данным насчитывает 22 вида, из них гнездятся 11 (50%). По структуре населения популяций птиц данных территорий приведены в ранее вышедшей публикации (Куксина и др., 2020). Ниже мы приводим обзор видов и их эколого-биологические особенности гнездования.

Falco tinnunculus многочисленный, гнездящийся вид. С зимовок прилетает после освобождения степей от снега. Птицы чаще всего занимают старые гнезда ворон, сорок и других птиц на деревьях. Высота расположения гнезд *F.tinnunculus* варьирует от 2,5 м до 6 м на вязе приземистом и тополе лавролистном. Гнезда пустельги располагают достаточно близко, наименьшее расстояние между соседними гнездами составляет 9 м. Количество яиц от 4 до 5 (в среднем 4,3), эффективность выживания птенцов — 94%.

Milvus migrans обычен, местами даже многочислен. Весенний прилет приходится в период больших проталин и снеготаяния, чаще всего возвращается к своим старым гнездам. Под гнездом хищника гнездились *P.montanus* (рис. 1). Располагает гнезда на тополе лавролистном на высоте от 2,6 до 7 м.

Самка откладывает яйца в последних числах апреля или в первой половине мая, в зависимости от условий погоды. Полная кладка состоит из 2–3 яиц, в среднем 2,5, эффективность выживания птенцов составляет 88%.

Buteo hemilasius полуоседлый, гнездящийся обычный вид. Начало гнездования растянут, оставшаяся на зиму часть популяции начинает гнездиться раньше, примерно во второй половине апреля. Гнезда *B. hemilasius* расположены на вязе и тополе, на высоте от 2,3 до 6,5 м. Откладка яиц начинается с 20 чисел апреля, в кладке от 2 до 4 яиц, эффективность выживания птенцов 87%. Птенцы появляются в первых числах июня. Молодые птенцы

Рис. 1. *M. migrans*, внизу гнездо *P. montanus*.Рис. 2. Гнездо *F. cherrug* на *U. Pumila*Рис. 3. Яйца *F. cherrug* на *P. laurifolia*

вылетают из гнезд в середине июля. Гнездовой период тянется около 45 дней. Материал гнёзд у *M. Migrans* и *B. hemilasius* отличается от остальных хищников наличием полиэтиленовых пакетов и мешков, хозяйственных перчаток, кусков ткани, шерсти.

Falco cherrug сокращающийся в численности вид, занесенный в Красный Список IUCN в категории «EN»

(2019), вид, находящийся под угрозой исчезновения, Красную книгу Российской Федерации (2001) и Республики Тыва (VU) (2019). Гнездовые участки постоянны, используются много лет подряд. Гнёзд не строит, занимая гнёзда других птиц. Нами были найдены гнёзда на вязе и тополе на высоте от 2,5 до 3,5 м (рис. 2). Во второй половине апреля самка откладывает от 3 до 4 яиц (рис. 3).

После 10–12 мая появляются птенцы, выживаемость птенцов доходит до 90%, с середины июня — летные молодые. На вязе, сидящая на яйцах самка отлетела от гнезда, подпустив человека на 3 м. В гнёздах были найдены остатки пищи *Ochotona alpina*, на земле остатки шерсти лисицы *Vulpes vulpes*.

Falco naumanni прилетает во второй половине апреля–начале мая. Гнездятся на скалах одиночных гранитных останцах, каменистых склонах, в нагромождениях камней. В кладке чаще 4–5 яиц, которые насиживают самка и самец около месяца, птенцы выкармливаются в гнезде 35–40 дней. В лесополосах обычно сидят на присадах, охотятся на пищух в залежах. В регионе уязвимый, сокращающийся в численности вид (VU), занесен в Красную книгу Российской Федерации (2001) и Республики Тыва (2019).

Circus cyaneus обычный, местами редкий вид. С появлением больших проталин начинают прилетать поодиночке. Отмечался в залежных землях между лесополосами. Гнездо устраивает на земле в высокотравье, среди кустов караганы карликовой. Самка откладывает от 3 до 5 яиц.

В гнездах хищников гнездится *P. montanus*, так, на тополе под гнездом *B. hemilasius* располагалось гнездо *F. tinnunculus*, и под ним еще гнездились *P. montanus*.

Pica pica многочисленный вид, является основным поставщиком гнезд для хищников. Гнездятся на тополях и вязах на высоте от 5 до 7 м от земли. В гнезде от 7 до 10 яиц, чаще 7–8. Большая часть молодых птиц покидают гнезда в первой декаде июня.

Corvus corone обычная, гнездящаяся птица. Предпочитают насаждения с участием тополя лавролистного, обычно в кладке 4–6 яиц.

Corvus corax встречается редко, в лесополосах не гнездится.

Upupa epops обычный, гнездящийся перелетный вид. Наиболее обычны в степи, где есть обрывы, нагромождения камней. Появляется весной во второй половине апреля — начале мая. Гнездится в пнях повалившихся тополей, под грудками камней и под частями брошенной сельхозтехники. Самка откладывает от 5 до 8 яиц.

Perdix dauurica обычная, местами многочисленная птица. Пары начинают формироваться в марте–апреле, размножение птиц длится с марта по июль. Гнездится в лесополосах, где доминирует вяз, с зарослями сорных трав, караганы карликовой. Гнездо устраивают на земле, под прикрытием кустов или травы, с растительной выстилкой, в гнезде от 14–20 яиц.

Anthropoides virgo на места гнездования появляется парами, прилетает во второй декаде апреля. В регионе встречается массово, численность стабильная, занесен в Красную книгу РФ (2001) и РТ (2019) как редкий вид (LC). Период весеннего пролёта охватывает 2–3 недели и заканчивается в первой декаде мая. Красавка гнездо устраивает на сухих местах с щебнистым грунтом. Во второй половине мая самка откладывает 2 яйца, вылупление птенцов начинается с середины июня и длится до 20 чисел.

Alauda arvensis в окрестностях лесополос появляется с первыми проталинами в марте–начале апреля. Гнезда найдены на земле в естественном углублении, под прикрытием кустика травы. Начало откладки яиц в гнёздах растянут, в кладке 4–5 яиц. Птенцы покидают гнездо в возрасте 8–10 дней.

Eremophila alpestris обычный, оседлый кочующий вид, весной начинает спускаться с гор в конце февраля, массовая кочевка наблюдалась в середине марта. Гнездо устраивает на земле под незначительными неровностями земли, камнями, прикрытыми пучком злаков. Гнезда выстланы травой, конским волосом, шерстью овец. В полной кладке 3–5 яиц. Небольшими стаями собираются осенью и кочуют по степи.

Anthus campestris более ксерофильный вид, предпочитает сухие, каменистые опустыненные участки степи с редким травостоем. Отмечен в конце апреля начале мая. Гнезда найдены в местах со скудной растительностью. Откладывание яиц происходит с конца мая до середины июня. Кладка состоит из 3–6 яиц. В августе начинается отлет, который заканчивается к середине сентября.

Motacilla personata прилетают ранней весной в конце февраля, в начале марта. Самцы появляются раньше самок и занимают территории для гнездования. Расположение гнезд разнообразное: в густых кустах и в пустотах на нагромождениях камней. В кладке 5–6 яиц. Отлет происходит постепенно, с конца лета до поздней осени.

Lanius isabellinus прилетает поздно, в середине–конце мая. Гнездятся в сухих кустарниках на всхолмленных участках степи, в зарослях колючих караган. Материалом служат прутики, стебли, а также шерсть (ее бывает много). Лоток выстлан тонкими стеблями травянистых растений, корешками, шерстью и лубом. В июне самка откладывает от 5 до 6 яиц. Птенцы сидят в гнезде 13–14 дней. В конце августа 2017 г. были отмечены 4 слетка *L. isabellinus* в лесополосе из вяза, где на ветках были наколоты прямокрылые, недалеко от птенцов сидели взрослые особи.

Saxicola torquata появляется в апреле — начале мая стаиками в 15–25 птиц. В кладках доминирующий вид. Гнезда располагают на земле. В кладке 4–6 яиц и насиживает их 11–14 дней. Птенцы вылетают из гнезда в начале июня — конце июля. Последние птицы зарегистрированы в конце августа.

Oenanthe isabellina обычный, местами многочисленный вид. Весенний прилет наблюдался в начале второй декады апреля. Устраивают свои гнезда в старых норах барсуков, пищух, также в щелях между камнями. Птенцы покидают гнездо в возрасте около 2 недель. В сезон два выводка.

Oenanthe oenanthe прилетает раньше всех остальных каменок, в конце схода снега в апреле. Гнездо устраивает в щелях среди нагромождения камней. Птенцы покидают гнездо в возрасте 12–16 дней. Осенний пролёт каменок начинается в августе, последние птицы отмечены в первой декаде октября. Обычно два выводка в сезон.

Asio otus появляется в марте-апреле, гнездится в лесополосах, занимает старые гнезда сороки. В кладке обычно 4–5 яиц. Чаще становятся жертвами балобана, как взрослые птицы, так и птенцы. Выживаемость птенцов 50–60%.

Следующие виды *Phylloscopus fuscatus* и *Tarsiger cyanurus*, не характерные для степных биоценозов, отмечались нами единично весной на пролете.

Популяции птиц разреженных лесополос Центральной Тувы обладают рядом экологических особенно-

стей. Так, при недостатке стадий для устройства гнезд снижается внутривидовая и межвидовая конкуренция, что вызывает высокую плотность гнездования и формирование групповых поселений *F. tinnunculus*. Также наблюдается совместное гнездование *M. migrans* и *P. montanus*. Лесополосы являются экологическим руслом для мигрирующих птиц и играют роль для расселения лесных видов в степи. Играют важную роль в поддержании стабильности популяций охраняемых видов птиц: *F. cherrug*, *F. naumanni* и *A. virgo*.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В условиях сухих и опустыненных степей Центрально-Тувинской котловины лесные полосы создают подходящие условия для обитания 22 видов птиц. Несмотря на небольшую ширину и изреженность территории искусственных лесных полос в условиях сухостепной зоны Тувы, мы отмечаем богатый видовой состав и высокую плотность населения птиц. Характерно смешение разных экологических группировок на небольших площадях.

Таким образом, полезационные лесополосы в экстремально аридных условиях играют важную роль в сохранении и обогащении биоразнообразия, в поддержании стабильности популяций редких видов, представляют собой «экологические коридоры» для мигрирующих птиц и расселения многих лесных форм в зональные степи. Наблюдается зависимость разнообразия орнитофауны данных сообществ от степени трансформации окружающих ландшафтов, что предопределяет необходимость дальнейших исследований

ЛИТЕРАТУРА

1. Аюбова Э. М. Формирование орнитофауны искусственных лесополос и лесов Северо-Западного Приазовья // Вісник Запорізького національного університету. Біологічні науки. — 2013. — № 2. С. 16–27. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vznu_bio_2013_2_5 (дата обращения 22.09.2019).
2. Вараксин Г. С., Лобанов А. И., Шангова О. Г., Вараксина С. Г. Устойчивость лесных полос на пахотных землях в степных условиях Республики Тыва // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. Экология. Красноярск, 2011. — Вып. 6. С. 94–97.
3. Гавлюк Э. В., Степанкина В. Ю. Видовая структура населения птиц лесополос степного Предуралья // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2011. — Т. 1, № 29 (1). С. 224–226.
4. Добровольский М. В. Исторические аспекты и тематическая направленность орнитологических исследований полезационных лесных полос России и Украины // Русский орнитологический журнал 2016. — Т. 25, Экспресс-выпуск 1333: С. 3286–3295. URL: <https://ornis.su/downloads/category/24-2016.html> (дата обращения 26.03.2020)
5. Злотникова Т. В. К экологии птиц сельскохозяйственных ландшафтов Хакасии в зимний период // Животное население и растительность бореальных лесов и лесостепей Средней Сибири: Межвузовский сборник научных трудов. Красноярск: РИО КГПУ. 2000. — Выпуск 1. С. 71–78.
6. Ким Т. А. К экологии птиц железнодорожных лесополос в Хакасии // Вопросы зоологии. Проблемы высшей нервной деятельности человека и животных. Красноярск, 1968. — С. 35–40.
7. Коблик Е. А., Редькин Я. А., Архипов В. Ю. Список птиц Российской Федерации. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2006. — 281 с.
8. Коблик Е. А., Архипов В. Ю. Фауна птиц стран северной Евразии в границах бывшего СССР. Списки видов. Зоологические исследования № 14. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2014—172 с.
9. Конгар Н. М., Соколов В. А., Соном С. С., Шелемотов В. С. Система ведения сельского хозяйства в Туве / под ред. П. Ф. Иванова, А. А. Козленко. — Кызыл.: Тувинское книжное издательство, 1960—267 с.

10. Красная книга Республики Тыва (животные, растения и грибы). — 2-е изд. доп и перераб. / отв. ред. С. О. Ондар, Д. Н. Шауло. Воронеж, 2019. — 560 с.
11. Красная книга Российской Федерации (животные). Балашиха: Изд-во Астрель, Агинское: Изд-во АСТ; 2001. — 860 с.
12. Куксина Д.К., Севелей Ш. С., Саая А. Т. Население птиц полевых лесополос Центрально-Тувинской котловины // Вестник Тувинского государственного университета. 2020. — Выпуск № 2 (61). С. 14–22.
13. Курбатская, С. С. Гуркова Е. А. Почвенный покров // Природные ресурсы Республики Тыва. Т. I. Новосибирск: Изд-во Гарамонд, 2018. — С. 213.
14. Носин В. А. Почвы Тувы. — Москва: Изд-во АН СССР, 1963. — 342 с.
15. Прокофьев С. М. Состав и структура населения птиц полевых лесных полос Минусинской котловины // Русский орнитологический журнал. 2015. — Т. 24, Экспресс-выпуск 1174. С. 2795–2797.
16. Равкин Ю.С., Ливанов С. Г. Факторная зоогеография: принципы, методы и теоретические представления. — Новосибирск: Наука, 2008. — С. 49–71.
17. Рельеф Алтае-Саянской горной области / Г. А. Чернов, В. В. Вдовин, П. А. Окишев и др. — Новосибирск, 1988–206 с.
18. Степанкина В.Ю., Гавлюк Э. В. Видовой состав и биоценологические связи птиц лесных полос и агроценозов Степного Приуралья // Вестник Оренбургского государственного университета. 2009. — № 6. С. 357–361.
19. Сухолозов Е. А. Птицы искусственных лесонасаждений Нижнего Поволжья: видовой состав, распределение, гнездование. Автореферат на соискание канд. биол. наук. — Москва, 2012. — 23 с. URL: <https://www.dissertcat.com/content/ptitsy-iskusstvennykh-lesonasazhdenii-nizhnego-povolzhya> (дата обращения 26.03.2020).
20. Швец О. В., Воронцовский В. И., Двуреченская С. О. Авифауна лесополос некоторые особенности распределения птиц в центральном регионе России у границ лесной и лесостепной зон // Известия Тульского государственного университета. Естественные науки. 2013. — № 1–2. С. 306–318.
21. Шкарлетт Г. П. Фауна и население птиц полевых насаждений Ставропольского края // Биологические науки «Наука. Инновации. Технологии». 2015. — № 2. С. 187–196.
22. Bird Life International 2017. Falco cherrug (amended version of 2016 assessment). The IUCN Red List of Threatened Species 2017: e.T22696495A110525916 <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-RLTS.T22696495A110525916.en>. (accessed: 08.10.2019).

© Севелей Шончалай Сергеевна (seveley@yandex.ru),

Саая Арияна Томур-ооловна (ariyanats@yandex.ru), Куксина Долаана Кызыл-ооловна (kdolaana@yandex.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Тувинский государственный университет

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОСУБСТРАТОВ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА В КАЧЕСТВЕ ОБЪЕКТОВ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА УРБАНИЗИРОВАННОЙ ТЕРРИТОРИИ¹

USE OF BIOSUBSTRATES OF THE HUMAN BODY AS OBJECTS OF ENVIRONMENTAL MONITORING OF POLYMETALLIC POLLUTION IN URBAN AREAS

*Yu. Tunakova
R. Shagidullina
I. Grigorieva
V. Valiev*

Summary. The article presents methodological approaches and results of using biosubstrates of the human body as monitoring objects for assessing the level of polymetallic pollution in urban areas. The estimation of the probability of metal ingestion in children by study zones associated with stationary observation posts for atmospheric air pollution using the Bayes theorem is carried out. The value of the probability of metal content in biosubstrate samples and atmospheric air samples in the same study areas was found to correspond.

Keywords: biosubstrates, metals, impact, threshold concentrations, probability of entry, urbanized area.

Тунакова Юлия Алексеевна

*Д.х.н., профессор, ФГБОУ ВО «Казанский
национальный исследовательский технический
университет им. А. Н. Туполева-КАИ»
juliaprof@mail.ru*

Шагидуллина Раиса Абдулловна

*Д.х.н., начальник управления, Министерство
экологии и природных ресурсов Республики Татарстан
raisa.shagidullina@tatar.ru*

Григорьева Ирина Геннадьевна

*Старший преподаватель, ФГБОУ ВО «Казанский
национальный исследовательский технический
университет им. А. Н. Туполева-КАИ»
grig406@yandex.ru*

Валиев Всеволод Сергеевич

*С.н.с., Институт проблем экологии
и недروпользования АН РТ, РФ
podrost@mail.ru*

Аннотация. В статье приводятся методические подходы и результаты использования биосубстратов организма человека как мониторинговых объектов для оценки уровня полиметаллического загрязнения на урбанизированной территории. Проведена оценка вероятности поступления металлов в организм детей по зонам исследования, приуроченным к стационарным постам наблюдений за загрязнением атмосферного воздуха, с использованием теоремы Байеса. Установлено соответствие значений вероятности содержания металлов в пробах биосубстратов и пробах атмосферного воздуха в одних и тех же зонах исследования.

Ключевые слова: биосубстраты, металлы, воздействие, пороговые концентрации, вероятность поступления, урбанизированная территория.

Введение

На урбанизированной территории важнейшим биообъектом, отклик которого служит критерием при оценке уровня загрязнения территории и основным защищаемым объектом является человек, поэ-

тому учет реакций организма человека необходим при проведении экологического мониторинга. В последние годы содержание металлов в организме человека рассматривается в неотъемлемой связи с региональными биогеохимическими особенностями мест проживания обследуемых [1–4].

¹ Научные исследования проведены при финансовой поддержке Минобрнауки России в рамках исполнения обязательств по Соглашению номер 075–03–2020–051/3 от 09.06.2020 (номер темы fzsu-2020–0021).

Работы по изучению мониторинговой роли биосубстратов организма человека [5–6] позволяют рекомендовать их для оценки условий формирования техногенных полиметаллических аномалий локального характера на территории с высоким уровнем антропогенной нагрузки. Установив влияние аэрогенных потоков металлов на изменение состава биосубстратов, можно не только дать интегральную оценку воздействия на человека факторов окружающей среды, но и использовать биосубстраты организма в качестве мониторинговых показателей для характеристики распределения аэрогенного привноса [7–9]. К настоящему времени установлено, что концентрации металлов в организмах прямо пропорциональны содержанию их в среде обитания с учетом растворимости соединений, но исследование содержания металлов в биосубстратах организма человека очень редко применяется при проведении мониторинговых обследований на урбанизированной территории [10–11].

Выбор того или иного биосубстрата в качестве объекта диагностики часто обуславливается аналитическими возможностями лаборатории и простотой отбора того или иного биологического образца. Однако, помимо абсолютных величин концентраций металлов во внешней среде важна длительность их воздействия. Примерно в одно и то же время на территории Китая [13], Португалии [14], Италии [15] были проведены масштабные исследования накопления металлов As, Cd, Cr, Mn и Pb, в диагностических биосубстратах различных возрастных групп населения, проживающих в районах добычи руд, в промышленных зонах с высоким уровнем полиметаллического воздействия. Было показано значительное, статистически значимое увеличение концентраций металлов во всех диагностических биосубстратах (волосы, ногти, кровь, моча) по сравнению с контрольной группой. Отмечены достоверно более высокие уровни содержания металлов в волосах детей по сравнению с другими возрастными группами, что позволяет использовать результаты определения металлов в волосах для зонирования территории при экологическом мониторинге полиметаллического загрязнения. Волосы считаются диагностическим биосубстратом, обобщающим многосредовое воздействие и учитывающим все пути поступления металлов в организм, в том числе и в условиях многолетнего аэрогенного воздействия [11–15].

Поэтому в качестве мониторингового показателя для исследования территории с высоким уровнем полиметаллического загрязнения нами был выбран биосубстрат — волосы детского населения. Выбор для исследования волос детей обусловлен большей их чувствительностью к факторам внешней среды, а также отсутствием вредных привычек, профессиональных и возрастных заболеваний, которые могут исказить ре-

зультаты исследования. Изучение биосубстратов детей позволяет проводить исследования с территориальной дифференциацией, ввиду локального местонахождения детей в течение длительного периода времени. Особое значение имеют исследования, направленные на определение фоновых концентраций металлов в волосах, обобщающие влияние внешних факторов до некоторого его взвешенного уровня, превышение которого является маркером длительного интегрального неблагоприятного антропогенного воздействия в пределах конкретного участка территории города [1,4, 7,11].

Материалы и методы исследования

В качестве территории исследования нами выбран город Нижнекамск, характеризующийся высоким уровнем аэрогенного поступления металлов в приземный слой атмосферного воздуха. Город Нижнекамск неоднократно попадал в список городов и территорий РФ с высоким уровнем загрязнения атмосферного воздуха [16].

Репрезентативную группу обследуемых в рамках специального мониторингового исследования составили 70 детей от 6 до 10 лет ($9,16 \pm 0,13$ лет), проживающих на территории города Нижнекамска. Места жительства детей были приурочены к 5 точкам размещения стационарных постов наблюдений Министерства экологии и природных ресурсов РТ: АСКЗА-11 (ул. Гагарина, 32а), АСКЗА-12 (ул. Ямьле, 20), АСКЗА-13 — ул. Ахтубинская, 4Б, АСКЗА-14 (Нижнекамский м.р., с. Большое Афанасово, ул. Молодежная, 1), АСКЗА-15 (ул. Южная, 7). Оценивалось содержание в волосах детей 9 металлов, поступающих с выбросами в атмосферный воздух города Нижнекамск: Zn, Cd, Cu, Mn, Ni, Pb, Cr, Fe, Sr.

Образцы волос детей взвешивались на аналитических весах с точностью до 0,01 мг. Предварительно смоченные HNO_3 конц. каждая навески пробы, сжигалась в муфельной печи в фарфоровом тигле при постепенном (в течение 1 часа) подъеме температуры до 450 °С (метод «сухого озоления»). Полученная зола растворялась в 15 мл 1 н. азотной кислоты (х.ч.), раствор отфильтровывался через беззольный фильтр («синяя лента»). Для приготовления растворов использовалась бидистиллированная вода и стеклянная посуда (ГОСТ 1770–74).

Для мониторинговых исследований основной задачей которых является анализ большого количества образцов с достаточной массой пробы, целесообразно применение рутинных методов анализа. С этой целью в качестве аналитического метода определения металлов в волосах нами использовался метод атомно-абсорбционной спектрометрии (ААС), показавший себя как точный, воспроизводимый, отличающийся высокой избирательностью и быстротой исполнения, с упрощен-

Таблица 1. Содержание металлов ($M \pm m$, мкг/г) в волосах детей различных зон исследования

Металл	Содержание металлов ($M \pm m$, мкг/г), зоны исследования				
	АСКЗА-12	АСКЗА-14	АСКЗА-13	АСКЗА-15	АСКЗА-11
Zn	92,4±7,8	110,7±7,1	114,5±7,1	104,5±7,5	123,5±12,7
Cd	0,64±0,11	0,61±0,14	0,72±0,16	0,71±0,13	0,87±0,14
Cu	9,23±1,21	10,6±0,89	11,4±0,92	11,3±1,25	11,3±0,99
Mn	1,046±0,28	1,005±0,16	1,087±0,06	1,12±0,18	0,97±0,12
Ni	0,82±0,17	1,24±0,27	1,42±0,26	1,13±0,16	1,25±0,22
Pb	4,27±0,3	10,47±1,72	7,69±1,07	8,35±0,81	6,6±1,79
Cr	0,418±0,11	1,43±0,35	0,87±0,09	1,026±0,15	1,32±0,16
Fe	22,2±4,3	22,6±1,52	20,6±1,79	17,7±1,12	28,2±3,79
Sr	11,9±3,68	6,85±1,006	9,65±1,34	6,55±0,81	8,61±1,14

ной пробоподготовкой анализа содержания металлов в волосах. Определение металлов в отобранных биосубстратов проводилось на приборе AAnalyst 400. Исследования проводились в аналитической лаборатории Института проблем экологии и недропользования Академии наук Республики Татарстан на поверенном оборудовании с использованием рекомендованных методик выполнения измерений.

Обсуждение результатов

Результаты экспериментальных исследований представлены в табл. 1. При сопоставлении средних значений содержания различных металлов по участкам исследования статистически значимо (уровень значимости $p < 0,05$) выделяются: по Cd — зона АСКЗА-11 (достоверно отличаются от зон АСКЗА-12 и АСКЗА-14); по Pb — зоны АСКЗА-14 и АСКЗА-15 (достоверно отличаются от АСКЗА-12); по Cr — зоны АСКЗА-11 и АСКЗА-14 (достоверно отличаются от зоны АСКЗА-12). По остальным металлам статистически значимых различий не отмечено, хотя и присутствует значительный разброс средних значений.

Если в среднестатистическом выражении поступление металлов по водно-пищевому пути в организм детей-школьников в пределах единой городской среды можно принять за величину постоянную, то содержание металлов в атмосферном воздухе может варьировать в значительных пределах в зависимости от особенностей рассеивания примесей на конкретном участке территории.

Статистический анализ данных по содержанию различных металлов в волосах обследованных детей позволил также рассчитать фоновые значения концентраций, величины которых соответствуют нижнему квартилю ранжированного ряда всех значений концентраций того

или иного металла (мкг/г): Zn-93,6; Cd-0,4; Cu-8,86; Mn-0,8; Ni-0,7; Pb-4,1; Cr-0,6; Fe-16,0; Sr-5,7, которые можно использовать в качестве пороговых значений.

На основании рассчитанных концентраций нами проводилась оценка риска полиметаллического воздействия на организм детей, проживающих в различных зонах исследования. Оптимальным способом масштабирования разноразмерные переменные является отнесение каждого фактора риска к его пороговому значению, что показывает проявление события, вероятность которого в случае целого ряда событий описывается теоремой Байеса, учитывающей как априорные, так и апостериорные вероятности [17].

Для оценки фактов превышения конкретными значениями фоновых показателей было введено соответствующее отношение фактических концентраций к фоновым: $C_{факт}/C_{фон}$, которое называют коэффициентом опасности (HQ). HQ является адаптированным вариантом общепринятого аналогичного показателя коэффициента опасности, рассчитываемого как отношение AC / RfC, где AC — средняя концентрация, RfC — референтная (безопасная) концентрация.

В качестве интегрального группирующего признака рассчитывалась медиана всех коэффициентов опасности всех исследуемых металлов полученного ряда значений. Полученная в результате интегральная характеристика отражает вероятность превышения над фоном концентраций, как минимум, половины (50%) анализируемых металлов.

Применение HQ, а также медиан всех возможных значений HQ данного ряда наблюдений, позволяет приводить разные факторы к единой шкале, факт наступления события в которой задается 1. При таких условиях соразмерности, отдельные переменные можно рассматривать

Таблица 2. Значения интегральных коэффициентов опасности и их Байесовы вероятности в различных зонах исследования

Зоны	Фиксированные значения HQ и их вероятности				
	0,5	1	1,5	2	2,5
АСКЗА-11	0,200	0,210	0,267	0,700	1,00
АСКЗА-12	0,071	0,048	0,000	0,000	0,00
АСКЗА-13	0,143	0,161	0,200	0,000	0,00
АСКЗА-14	0,157	0,145	0,133	0,000	0,00
АСКЗА-15	0,143	0,129	0,067	0,000	0,00

не только в качестве факторов риска (то есть, в качестве признаков, которые самостоятельно связаны с вероятностью возникновения негативного события настолько, что могут быть использованы для его прогнозирования), но и в качестве меры составных частей риска.

Дальнейшие оценки вероятностей относились именно к этому интегральному коэффициенту опасности, а в качестве расчетной методологии использовалась теорема Байеса, учитывающая вероятность рискованного события в конкретной точке пространства относительно информации о том, насколько часто это событие происходило на всей территории.

Вероятность признака при конкретных условиях равна отношению произведения доли признака при данных условиях с долей относительного числа наблюдений в этих условиях к сумме всех таких произведений при всех возможных условиях. В результате проведенных расчетов получены следующие вероятностные характеристики распределения интегрального HQ по содержанию металлов в волосах детей, проживающих в зонах охвата различных АСКЗА г. Нижнекамска (табл. 2).

Анализ полученных результатов позволяет выделить участки, расположенные в зоне АСКЗА 11, как имеющие наибольшую вероятность высоких концентраций металлов в волосах детей. Если рассматривать вероятность превышения содержания в волосах условного металла в 1,5 раза, то нисходящий ряд значений выстраивается следующим образом: Гагарина (0,267) > Ахтубинская (0,2) > Молодежная (0,133) > Южная (0,067) > Ямле (0).

Особенно наглядно различие вероятностей наблюдается при их сравнении по зонам исследования в зависимости от различной степени превышения фона. Так, если сопоставлять распределение вероятностей в зависимости от заданного порога HQ по разным участкам исследования, то можно отметить, что начиная с 1,5-кратного превышения фона (коэффициента опасности >1,5) различия между участками начинают проявляться особенно четко. При этом, самая высокая вероятность боль-

ших значений коэффициентов опасности содержания металлов в биосубстратах детей отмечена в районе АСКЗА-11, а самая низкая — в районе АСКЗА-12. Оценочным смыслом рассчитанных вероятностей в данном случае является утверждение: «Интегральная вероятность одновременного превышения над фоном концентраций в волосах не менее половины из проанализированных металлов наиболее высока у детей проживающих в зоне АСКЗА-11 (19%), наименьшая вероятность такого события наблюдается среди детей, проживающих в районе АСКЗА-12 (4,8%)».

Использование теоремы Байеса является вероятностным методом оценки риска и обладает целым рядом преимуществ по сравнению с точечной детерминистической оценкой. Итоговая картина ситуации становится более четкой при сопоставлении значений вероятностей неблагоприятного события, полученных путем оценки загрязнения проб волос детей металлами и оценок загрязнения примесями проб атмосферного воздуха на одних и тех же участках исследования. При сопоставлении значения вероятностей, рассчитанных по участкам города, отмечается общая тенденция их изменчивости, что является дополнительным фактом, подтверждающим результаты проведенного анализа территориального распределения риска.

Максимальные и минимальные значения вероятности загрязнения как проб биосубстратов, так и проб атмосферного воздуха наблюдаются на одних и тех же участках исследования. Более того, изменчивости оценок загрязнения биосубстратов и воздуха демонстрируют общую тенденцию, выстраиваясь в пропорционально сопоставимые возрастающие ряды (коэффициент корреляции $r=0,83$, $p=0,02$): АСКЗА-12 < АСКЗА-15 < АСКЗА-14 < АСКЗА-13 < АСКЗА-11.

Заключение

Показаны преимущества и возможности использования биосубстратов организма человека в качестве мониторингового объекта при проведении экологиче-

ского мониторинга на урбанизированной территории. Получены фоновые концентрации металлов, определяемые в биосубстратах детей, характеризующие длительное поступление металлов на территории с высоким уровнем антропогенной нагрузки. Полученные фоновые концентрации предлагается использовать в качестве пороговых при разработке региональных нормативов содержания металлов в объектах окружающей среды на урбанизированной территории. Следует отметить, что вероятность накопления металлов в волосах детей является не только комплексным показателем, охватывающим все пути поступления металлов в организм,

но и долгосрочным прогностическим критерием, обладающим значительной инерцией и агрегирующим информацию за длительный период времени. Полученный второй показатель — вероятность превышения пороговых концентраций примесей в воздухе, является краткосрочным прогностическим критерием, необходимым для оперативного прогнозирования. Соответствие полученных вероятностей свидетельствует о корректной оценке риска полиметаллического загрязнения на урбанизированной территории и адекватностью использования биосубстратов детей, как объектов мониторинга урбанизированной территории.

ЛИТЕРАТУРА

1. Скальный А. В. Химические элементы в физиологии и экологии человека. М.: Мир. Оникс 21 век, 2004. 216 с.
2. Авцын А. П., Жаворонков А. А., Риш М. А., Строчкова Л. С. Микроэлементозы человека: этиология, классификация, органопатология / АМН СССР.— М.: Медицина, 1991, 496 с.
3. Новиков С. М. Методологическая схема обследования городского населения с многоуровневыми оценками экспозиции загрязнителями атмосферного воздуха / С. М. Новиков, Ю. А. Ревазова, В. М. Розенталь, И. М. Корсунская, И. Е. Зыкова, Л. В. Хрипач, Н. С. Скворцова, Т. Д. Князева // Гигиена и санитария. 2007. № 5. С. 65–67.
4. Рахманин Ю. А. Характеристика количественных значений региональных факторов экспозиции на исследуемых территориях / Ю. А. Рахманин, Т. А. Шашина, Т. Н. Унгурияну, С. М. Новиков, Н. С. Скворцова, А. В. Мацюк, Т. Б. Легостаева, Н. А. Антипанова // Гигиена и санитария. 2012. № 6. С. 30–33.
5. Blaurock-Busch E., Amin O. R., Dessoki H. H., Rabah T. Toxic metals and essential elements in hair and severity of symptoms among children with Autism // *Maedica (Buchar)*. 2012. 7(1).P.38–48.
6. Carneiro M. F., Moresco M. B., Chagas G. R., Souza O., Rhoden C. R. et al. Assessment of trace elements in scalp hair of a young urban population in Brazil. *Biol. Trace Elem. Res.* // 2011. 143. P. 815–824.
7. Ревич Б. А. Биомониторинг металлов в организме человека // Микроэлементы в медицине. 2005. № 6 (4) С. 11–16.
8. Afridi H. I., Kazi T. G., Kazi N., Naeemullah, Arain S. S., Brahman K. D., Wadhwa S. K. Evaluation of chromium, cobalt and manganese in biological samples (scalp hair, blood, and urine) of Pakistani viral hepatitis (A-E) patients and controls // *Clin Lab*. 2013. 59(3–4). P. 247–256.
9. Chashchin V. P., Askarova Z. F., Larionova T. K. Chemical hair analysis in ore-dressing and processing plant workers // *Med. Tr. Prom. Ekol*. 2007. 10. P. 9–13.
10. Биомониторинг человека: факты и цифры. Копенгаген: Европейское региональное бюро ВОЗ, 2015 г.
11. WHO/IPCS. Environmental Health Criteria 155: Biomarkers and Risk Assessment: Concepts and Principles. World Health Organisation, International Programme on Chemical Safety, Geneva, 1993.
12. Определение химических соединений в биологических средах. Методы контроля. Химические факторы. Сборник методических указаний МУК 4.1.763–4.1.779–99. М. 2000. 152 с.
13. Qu C. S., Ma Z. W., Yang J. Human Exposure Pathways of Heavy Metals in a Lead-Zinc Mining Area, Jiangsu Province, China // *PLoS One*. 2012. 7(11).
14. Dongarrà G., Varrica D., Tamburo E., D'Andrea D. Trace elements in scalp hair of children living in differing environmental contexts in Sicily (Italy). *Environ Toxicol. Pharmacol.* 2012. 34(2):160–9.
15. Coelho P., Costa S., Silva S., Walter A. Metal(loid) levels in biological matrices from human populations exposed to mining contamination-Panasqueira Mine (Portugal) // *J. Toxicol. Environ. Health. A*. 2012. 75 (13–15). P. 893–908.
16. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2018 году». Министерство природных ресурсов и экологии РФ, 2019.
17. Gigerenzer, Gerd and Hoffrage, Ulrich "How to improve Bayesian reasoning without instruction: Frequency formats." *Psychological Review*. 1995, 102: 684–704

© Тунакова Юлия Алексеевна (julia.prof@mail.ru), Шагидуллина Раиса Абдулловна (raisa.shagidullina@tatar.ru),

Григорьева Ирина Геннадьевна (grig406@yandex.ru), Валиев Всеволод Сергеевич (podrost@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ ВТОРИЧНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПИТЬЕВЫХ ВОД И ЕЕ АДЕКВАТНОЙ ДООЧИСТКИ

Тунакова Юлия Алексеевна

Д.х.н., профессор, Казанский национальный
исследовательский технический университете
им. А. Н. Туполева — КАИ
juliaprof@mail.ru

Галимова Алина Раисовна

К.х.н., доцент, Казанский национальный
исследовательский технический университете
им. А. Н. Туполева — КАИ
ARGalimova@kai.ru

Шагидуллина Раиса Абдулловна

Д.х.н., начальник управления обеспечения
экологической безопасности и экологического
мониторинга, Министерство экологии и природных
ресурсов Республики Татарстана
raisa.shagidullina@tatar.ru

Валиев Всеволод Сергеевич

С.н.с., Институт проблем экологии
и недропользования АН РТ (г. Казань)
podrost@mail.ru

METHODOLOGICAL APPROACHES FOR ASSESSING SECONDARY CONTAMINATION OF DRINKING WATER AND ITS ADEQUATE POST-TREATMENT

**Yu. Tunakova
A. Galimova
R. Shagidullina
V. Valiev**

Summary. Approaches to using the risk theory to determine the degree of negative impact of drinking water supplied to the population of a large city, taking into account secondary polymetallic water pollution as it passes through water pipelines and distribution networks, are proposed. The assessment of non — carcinogenic and carcinogenic risks to the health of a sensitive group of the population-children, when metal cations are received from drinking tap water. We have proposed an approach to assess not only the immediate risk of already received ions with drinking water, but also the potential risk of high doses of metal cations in various study areas. The study areas were grouped using the cluster analysis method. For each group of zones (cluster), recommendations are provided for additional treatment of drinking water based on the results of risk assessment.

Keywords: drinking water, probability of receipt, health risk assessment, post-treatment.

Аннотация. Предложены подходы по использованию теории риска для определения степени негативного воздействия питьевых вод, поступающих к населению крупного города, с учетом вторичного полиметаллического загрязнения вод по мере прохождения по водоводам и разводящим сетям. Проведена оценка неканцерогенного и канцерогенного рисков здоровью чувствительной группы населения — детей, при поступлении катионов металлов с питьевой водопроводной водой. Нами предложен подход для оценки не только непосредственного риска уже поступивших ионов с питьевой водой, но и потенциального риска поступления высоких доз катионов металлов в различных зонах исследования. Зоны исследования были сгруппированы методом кластерного анализа. Для каждой группы зон (кластера) представлены рекомендации о доочистке питьевых вод по результатам оценки риска.

Ключевые слова: питьевая вода, вероятность поступления, оценка риска здоровью, доочистка.

Введение

Использование прикладных методов оценки риска обеспечивает адекватную количественную оценку воздействия загрязняющих веществ, особенно в динамичных экологических условиях городской среды, а также при комплексном и сочетанном воздействии целого спектра неблагоприятных факторов [1–6].

По определению Британского института стандартов риском называется вероятность частоты неблагоприятного события, представленная с учетом величины последствий этого события, в связи с чем риск, как особую категорию вероятностной оценки, можно использовать для установления границ приемлемости воздействия и целесообразности, а также эффективности мероприятий по устранению воздействия негативных факторов

среды обитания и обеспечению безопасности в конкретных условиях [7–13].

Применяемые за рубежом подходы к оценке риска в целом схожи. На первом этапе проводится экологический мониторинг определенного участка территории на предмет содержания в выбранных средах (вода, почва, воздух) различных загрязняющих веществ. Затем измеренные концентрации сравниваются с пороговыми значениями, выбор которых зависит от целей оценки риска. В качестве скрининговых приоритетных веществ обычно исследуется ограниченный перечень токсикантов, в который входят и металлы [14–16].

Химические элементы, в том числе металлы, непрерывно циркулируют через организм человека, поступая в него преимущественно с пищей и водой, имеют высокие коэффициенты биологического накопления и значительное время удерживания в организме, что приводит к их накоплению в органах и тканях [17, 18].

Оценка риска поступления металлов с питьевой водой имеет особую значимость в виду активной ионной формы нахождения металлов [19–20].

Исследования, проводимые в нашей стране, показывают, что питьевая вода в процессе транспортировки по водопроводящим магистралям может в значительной степени загрязняться целым рядом химических элементов, особенно металлами. Коррозия труб и некачественные материалы, из которых изготавливают соединительные элементы, способны создать условия для значительного вторичного загрязнения воды [21].

Цель работы

Развитие подходов для оценки качества и требуемой степени очистки питьевых вод, поступающих к потребителям, на основе расчета риска здоровью представителей наиболее чувствительной к неблагоприятным воздействиям группы населения.

Материалы и методы исследования

На первом этапе исследования было изучено качество питьевой воды непосредственно в точках потребления (домах и квартирах) на территории города Казани в период с 2012 по 2018 гг. С этой целью пробы водопроводной воды отбирались в квартирах жителей, проживающих в разных участках города, соответствующих 11 зонам обслуживания детских поликлиник. Такое зонирование территории преследовало несколько целей. Во-первых, разделение территории урбоэкосистемы на участки обеспечивает градиент условий экспозиции. Во-вторых, позволит в последующем четко сопоставить

места проживания, дозы токсичных металлов и условия их экспозиции с медицинскими анамнезами обследуемых. Наконец, разделение территории города по зонам призвано облегчить задачу доведения разработанных рекомендаций по доочистке питьевых вод до населения. Дети являются чувствительной группой населения, отражающей отклик на негативное воздействие факторов среды обитания. Интенсивный обмен веществ, неустойчивость эндокринной и иммунной систем обеспечивают высокую чувствительность детского организма к качеству среды обитания, в том числе к качеству потребляемой питьевой воды. При этом латентный период до проявления неблагоприятных эффектов у них значительно короче, чем у взрослых. К тому же дети в меньшей степени, чем взрослые, подвержены внутригородской миграции; они теснее привязаны к территории проживания. В рамках настоящего исследования в разных зонах были сформированы группы детей 3–6 лет со сравнительно однородным водопотреблением, режимом и образом жизни [22, 23].

В данной работе качество питьевой воды определялось по содержанию в ней катионов металлов (Pb^{2+} , Cu^{2+} , Zn^{2+} , Cr (суммарно), Sr^{2+} , Fe (суммарно)), поступающих от разных источников водоснабжения и по мере прохождения по водоразводящим путям. Определение концентраций катионов металлов в воде проводилось методом атомной абсорбции на атомно-абсорбционном спектрофотометре AAnalyst 400 (Perkin Elmer). Статистическая обработка вариационных рядов проводилась с помощью программного комплекса «STATISTICA v.6.0» с использованием методов вариационной статистики, дисперсионного и кластерного анализов.

Оценка неканцерогенного и канцерогенного риска здоровью детского населения проводилась на основании методик, изложенных в руководстве Р 2.1.10.1920–04¹, применяющем величины референтных доз, которые являются индивидуальной характеристикой каждого вещества (пороговая модель расчета). Также использовалась беспороговая модель оценки риска по стандартной методической рекомендации МР 2.1.4.0032–11². Оценка канцерогенного риска потребления питьевой воды с полиметаллическим вторичным загрязнением проводилась по регламентированной методике (Р 2.1.10.1920–04). При оценке канцерогенного риска применялась

¹ Р 2.1.10.1920–04. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду [Электронный ресурс] // КОДЕКС: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. — URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200037399> (дата обращения: 15.01.2018).

² МУ 2.3.7.2519–09. Определение экспозиции и оценка риска воздействия химических загрязнителей пищевых продуктов на население [Электронный ресурс]. — URL: https://rospotrebnadzor.ru/documents/details.php?ELEMENT_ID=4799 (дата обращения: 15.01.2018).

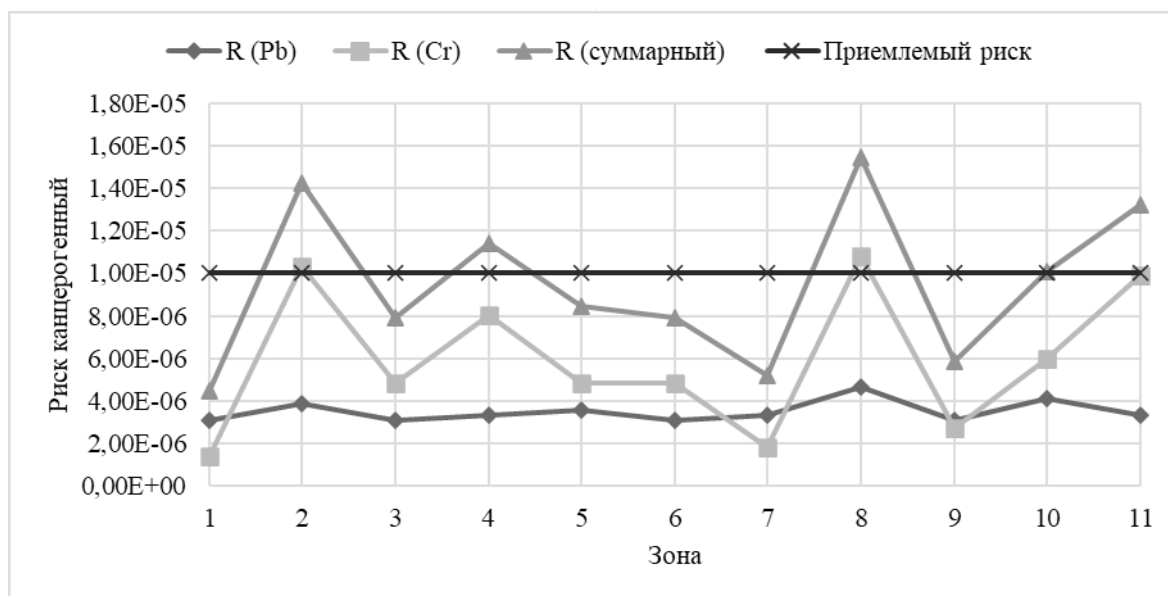


Рис. 1. Уровни канцерогенного риска по зонам исследования

беспороговая модель, при которой полученная величина риска показывала вероятность развития онкологических заболеваний при заданных уровнях дозовых нагрузок (индивидуальный риск).

Результаты и обсуждения

Статистический анализ результатов исследования показал широкий размах концентраций катионов исследуемых металлов в водопроводной воде, отобранной в разных зонах исследования, что обусловлено как разными источниками водоснабжения (поверхностные и подземные), так и различной степенью изношенности и коррозии конкретных водопроводящих магистралей.

При анализе условий и факторов экспозиции было отмечено, что рассчитанные дозы металлов, характерные для хронического перорального поступления с питьевой водой, не превышают референтные уровни (RFD), рекомендованные для детского населения. Анализ аддитивного однонаправленного действия исследуемых ионов, содержащихся в водопроводной воде, на органы/системы-мишени показал, что индексы опасности хронического воздействия не превышают допустимый уровень для детского населения. Определенный нами неканцерогенный риск также не превышает приемлемых значений ни в одной зоне.

Далее нами был проведен анализ канцерогенного риска здоровью детского населения. Среди исследуемых катионов металлов канцерогенным эффектом обладают ионы свинца и хрома.

Полученные значения канцерогенного риска от поступления канцерогенных металлов с питьевой водой для детей возраста до 6 лет по стандартным значениям факторов экспозиции представлены на рисунке. Согласно рекомендациям ВОЗ, приемлемым значением канцерогенного риска для питьевых вод считается величина $1 \cdot 10^{-5}$.

Таким образом, результаты расчетов показали, что суммарный канцерогенный риск здоровью от потребления питьевой воды детьми до 6 летнего возраста, рассчитанный по стандартным значениям факторов экспозиции, в зонах 1, 3, 5, 6, 7 и 9 не превышает приемлемых значений канцерогенного риска для питьевой воды, рекомендованных ВОЗ. В зонах 4 и 10 наблюдается превышение приемлемых значений риска на 1–15%. Максимальное превышение значений наблюдается в зонах 2, 8 и 11, в которых приемлемое значение превышено на 32–55%.

Предлагаемый нами подход предполагает не только расчет непосредственного риска здоровью человека высоких концентраций в воде хрома и свинца, но также и оценку вероятности появления таких концентраций. Предлагаемая методика рассчитывает вероятность превышения в воде концентраций с учетом принятого зонирования территории. Собственно расчет вероятности базируется на положениях теоремы Байеса, согласно которым была оценена апостериорная вероятность превышения условно безопасной дозы металлов, рассчитываемой как верхний квартиль ранжированного ряда фактических данных, полученных для разных зон исследования. Такая вероятность носит относительный

Таблица 1. Средние значения выбранных индикаторов ранжирования по кластерам

	Кластер № 1 (зоны № 1, № 3, № 5, № 6, № 7 и № 9)	Кластер № 2 (зоны № 2, № 8 и № 10)	Кластер № 3 (зоны № 4 и № 11)
HQ (Sr)	0,0207	0,0344	0,0162
HQ (Cu)	0,0087	0,0065	0,0084
HQ (Pb)	0,5832	0,8310	0,6265
HQ (Zn)	0,0049	0,0060	0,0061
HQ (Cr)	0,0443	0,1577	0,1407
HQ (Fe)	0,0214	0,0213	0,0200
$R_{\text{канц}}(\text{Pb})$	0,000005	0,000006	0,000005
$R_{\text{канц}}(\text{Cr})$	0,000005	0,000013	0,000013
$R_{\delta}(\text{Sr})$	0,0433	0,1187	0,1920
$R_{\delta}(\text{Cu})$	0,027	0,1627	0,1750
$R_{\delta}(\text{Pb})$	0,0235	0,1840	0,1535
$R_{\delta}(\text{Zn})$	0,0266	0,1363	0,2155
$R_{\delta}(\text{Cr})$	0,0185	0,1576	0,2080
$R_{\delta}(\text{Fe})$	0,0433	0,1116	0,2025
$R_{\delta}(\text{Me})$	0,0275	0,1463	0,1725

HQ — коэффициент опасности, показывающий превышение среднесуточной дозы металлов, поступивших с питьевой водой при стандартных значениях экспозиции, безопасного уровня воздействия, то есть RFD.

$R_{\text{канц}}$ — канцерогенный риск, описывающий вероятность развития онкологических заболеваний при заданных уровнях дозовых нагрузок (индивидуальный риск).

R_{δ} — вероятность поступления высоких доз металлов с питьевой водой, рассчитанная по теореме Байеса.

характер, определяясь как вероятность наблюдения факта превышения в конкретной зоне исследования при известных вероятностях наблюдения этого же события в других зонах, в том случае, если такое превышение отмечалось по крайней мере в одной из зон исследования.

Следует отметить, что событием, вероятность которого рассчитывается нашим методом, является превышение конкретно наблюдаемых значений концентраций металлов верхнего квартиля (охватывает 75% всех значений ряда) ранжированного ряда из всех наблюдаемых значений оцениваемых доз. Факт превышения дозы фиксировался путем расчета кратностей превышения верхних квартилей, как отношение порога к конкретному значению концентрации, что позволило автоматизировать алгоритм, задавать при необходимости требуемую для определенных условий чувствительность, а также интегрировать события, полученные для разных металлов в общую оценку, рассматривая их в комплексе, как единое событие.

Согласно теореме Байеса вероятность события, определяемого нами как превышение дозы, которое произойдет в конкретных условиях экспозиции (такие условия выделены в виде зон исследования), определяется

как отношение произведения доли неблагоприятных событий среди всех наблюдений, зафиксированных для конкретных условий, с долей числа наблюдений в этих условиях среди всех наблюдений во всех возможных условиях к сумме всех таких произведений, полученных для всех возможных условий. Иначе говоря, вероятность превышения дозы в оцениваемой зоне равна отношению произведения доли числа таких превышений в этой зоне с долей числа наблюдений в зоне относительно всех наблюдений к сумме всех подобных произведений полученных для всех зон исследования.

Относительные кратности превышения можно оценить путем их сопоставления с математическим ожиданием в ряду всех отмеченных кратностей. Такая относительная кратность является характеристикой вероятности события, при этом плотность распределения этих событий охватывается экспоненциальными функциями вида: $R = 1 - \exp(-\sum P)$, где $\sum P$ — совокупность вероятностей наблюдаемых кратностей превышения.

С целью ранжирования рекомендаций по снижению риска, методом кластеризации все выделенные зоны исследования были сведены в ряд групп. В качестве параметров при кластеризации использовались показатели рисков (канцерогенного и неканцерогенного), а также

рассчитанные вероятности превышения поступающих с питьевой водой доз металлов. Вошедшие в разные кластеры зоны исследования средние по зонам значения различных рисков и вероятностей загрязнения питьевой воды представлены в таблице 1.

В кластер № 1 входят зоны № 1, № 3, № 5, № 6, № 7 и № 9. Перечисленные зоны имеют минимальные значения уровней канцерогенных и неканцерогенных рисков, а также наименьшие вероятности превышения верхнего квартиля доз поступающих с питьевой водой катионов металлов. Но при этом уровни канцерогенного риска, возникающего в результате наличия ионов свинца и хрома в питьевой воде, превышают приемлемый уровень риска, рекомендованный ВОЗ. Соответственно, в указанных зонах необходимо проводить доочистку водопроводных вод перед употреблением бытовыми фильтрами, имеющимися на потребительском рынке.

Кластер № 2 содержит зоны № 2, № 8 и № 10, в которых вероятность превышения верхнего квартиля доз ионов металлов в питьевой воде имеет средние значения, а неканцерогенный риск высокие уровни. Однако своих максимумов в данном кластере достигают уровни канцерогенного риска, что требует для указанных зон избирательную доочистку водопроводной воды перед

употреблением от ионов свинца и хрома с тщательным подбором фильтросистем по полученным результатам оценки.

Зоны кластера № 3 (№ 4 и № 11) характеризуются средними и выше среднего значениями показателей всех индикаторов ранжирования. Поэтому в указанных зонах требуется использование высокоэффективных устройств доочистки водопроводных вод с их тщательным подбором в каждом конкретном случае.

Заключение

Таким образом, оценка риска позволяет разрабатывать более гибкие и адекватные адресные рекомендации по обеспечению химической безопасности населения при употреблении питьевой воды неудовлетворительного качества. Результаты оценки риска здоровью детского населения можно использовать для определения необходимой степени доочистки питьевых вод и обоснованного выбора специальных бытовых систем доочистки воды непосредственно в конечной точке потребления. Для зон с превышением приемлемого значения канцерогенного риска рекомендуется применение эффективных методов доочистки питьевых вод от ионов, обладающих канцерогенным потенциалом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абдулмуталимова Т. О., Ревич Б. А. Оценка канцерогенного риска здоровью населения, обусловленного высоким содержанием мышьяка в питьевой артезианской воде Северного Дагестана // Гигиена и санитария. — 2017. — № 8. — С. 743–746.
2. Авалиани С. Л., Безпалько Л. Е., Бобкова Т. Е., Мишина А. Л. Перспективные направления развития методологии анализа риска в России // Гигиена и санитария. — 2013. — № 1. — С. 33–35.
3. Боев В. М., Кряжева Е. А., Бегун Д. Н., Борщук Е. Л., Кряжев Д. А. Гигиеническая оценка риска здоровью населения при комбинированном пероральном поступлении тяжелых металлов // Анализ риска здоровью. — 2019. — № 2. — С. 35–43.
4. Новиков С. М., Фокин М. В., Унгурияну Т. Н. Актуальные вопросы методологии и развития доказательной оценки риска здоровью населения при воздействии химических веществ // Гигиена и санитария. — 2016. — № 8. — С. 711–716.
5. Рахманин Ю. А., Новиков С. М., Иванов С. И. Современные научные проблемы совершенствования оценки риска здоровью населения // Гигиена и санитария. — 2005. — № 2. — С. 7–10.
6. Фридман К. Б., Новикова Ю. А., Белкин А. С. Оценка риска для здоровья в целях гигиенической характеристики систем водоснабжения // Гигиена и санитария. — 2017. — № 7. — С. 686–689.
7. Owens S., Rayner T. When Knowledge Matters: The Role and Influence of the Royal Commission on Environmental Pollution // Journal of Environmental Policy & Planning. — 1999. — V.1, № 7. — P. 24.
8. Miller F.J., Schlosser P. M., Janszen D. B. Haber's rule: A special case in a family of curves relating concentration and duration of exposure to a fixed level of response for a given endpoint // Toxicology. — 2000. — 149(1). — P.21–34.
9. Renwick A.G., Lazarus N. R. Human Variability and Noncancer Risk Assessment: An Analysis of the Default Uncertainty Factor // Regulatory Toxicology and Pharmacology. — 1998. — 27(1). — P. 3–20.
10. Зайцева Н. В., Сбоев А. С., Клейн С. В., Вековшинина С. А. Качество питьевой воды: факторы риска для здоровья населения и эффективность контрольно-надзорной деятельности Роспотребнадзора // Анализ риска здоровью. — 2019. — № 2. — С. 44–55.
11. Нефедова Е. Д., Хмяляянен М. М., Ковжаровская И. Б., Шевчик Г. В. Риск-ориентированный подход к организации контроля качества питьевой воды // Водоснабжение и санитарная техника. — 2018. — № 3. — С. 5–9.
12. Онищенко Г. Г. Оценка и управление рисками для здоровья как эффективный инструмент решения задач обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения Российской Федерации // Анализ риска здоровью. — 2013. — № 1. — С. 4–14.

13. Тулакин А.В., Плитман С. И., Амплеева Г. П., Пивнева О. С. Риск-ориентированный надзор как основа обеспечения безопасности питьевой воды: Проблемы и возможности // Научно-практический журнал. — 2018. — Т. 21, № 3. — С. 28–31.
14. Gallant A., Whittier Th., Larsen D. Regionalization as a tool for Managing Environmental Resources // US EPA Environmental Research Laboratory. — 1989. — 182 p.
15. Examination of Risk-Based Screening Values and Approaches of Selected States. The Interstate Technology & Regulatory Council Risk Assessment Resources Team. Washington. — 2005. — 56 p.
16. WHO human health risk assessment toolkit: chemical hazards. IPCS harmonization project document. — № 8. — WHO, 2010. — 88 p.
17. Carneiro M.F., Moresco M. B., Chagas G. R., Souza O., Rhoden C. R. et al. Assessment of trace elements in scalp hair of a young urban population in Brazil // Biol. Trace Elem. Res. — 2011. — 143. — P. 815–824.
18. Dongarrà G., Varrica D., Tamburo E., D'Andrea D. Trace elements in scalp hair of children living in differing environmental contexts in Sicily (Italy) // Environ Toxicol. Pharmacol. — 2012. — 34 (2). — P. 160–169.
19. Abramczyk H., Brozek-Pluska B., Krzesniak M., Kopec M., Morawiec-Sztandera A. The cellular environment of cancerous human tissue. Interfacial and dangling water as a “hydration fingerprint” // Spectrochim Acta. A Mol Biomol. Spectrosc. — 2014. — Aug 14. 29. — P. 609–623.
20. Water Environment Management in Japan (English version) //Tokyo, Japan: Ministry of the Environment. — 2001. — 46 p.
21. Русанова Н. А. Подготовка питьевой воды с учетом микробиологических и паразитологических показателей // Водоснабжение и санитарная техника. — 1998. — № 4. — С. 13–14.
22. Тунакова Ю.А, Файзуллин Р. И., Валиев В. С., Галимова А. Р. Оценка риска здоровью детского населения при потреблении водопроводной воды с учетом ее вторичного загрязнения // Гигиена и санитария. — 2015. — № 8. — С. 72–76.
23. Джумагалеева Ж. К., Михеева Е. В. Детская заболеваемость в условиях естественной геохимической аномалии // Защита населения и территорий в чрезвычайных ситуациях: сборник трудов II Международной научно-практической конференции. — 2016. — с. 213–217.

© Тунакова Юлия Алексеевна (juliaprof@mail.ru), Галимова Алина Раисовна (ARGalimova@kai.ru),
Шагидуллина Раиса Абдулловна (raisa.shagidullina@tatar.ru), Валиев Всеволод Сергеевич (podrost@mail.ru).
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ОБРАБОТКА ТРАФИКА ЧИСЛОВЫХ ДАННЫХ С ЦЕЛЬЮ ПРОГНОЗА ЕГО РАЗВИТИЯ

Батурин Дмитрий Сергеевич

Аспирант, Амурский государственный университет,
г. Благовещенск
dbat2@mail.ru

PROCESSING OF NUMERICAL DATA TRAFFIC FOR THE PURPOSE OF FORECASTING ITS DEVELOPMENT

D. Baturin

Summary. Methods of forecasting the development of time series of data associated with real processes are considered. A hypothesis is put forward about the possibility of predicting complex processes when combining the recommended numerical methods and artificial intelligence methods.

Keywords: hybrid intelligent systems, numerical methods, network attacks, anomaly detection, intrusion detection, abuse detection, network traffic.

Аннотация. Рассматриваются способы прогнозирования развития временных рядов данных связанных с реальными процессами. Выдвигается гипотеза о возможности повышения качества прогнозирования сложных процессов при совместном использовании численных методов и методов искусственного интеллекта.

Ключевые слова: гибридные интеллектуальные системы, численные методы, сетевые атаки, обнаружение аномалий, обнаружение вторжений, обнаружение злоупотреблений, сетевой трафик.

Введение

При рассмотрении трафика числовых данных подразумевается, что такой трафик генерируется каким-либо объектом (процессом) интересующим исследователя. В качестве примеров исследуемых объектов (ИО) можно привести финансовые показатели [1], [2], трафик информационных сетей [3], [4], [5] или транспортный трафик [6].

Основной целью моделирования и идентификации временных рядов является прогнозирование развития состояния наблюдаемого объекта для принятия решения о необходимых действиях в текущий момент времени направленных либо на стабилизацию состояния и предотвращение нежелательных последствий, либо на увеличение эффективности от функционирования наблюдаемого объекта [5], [7], [8]. Необходимость решения подобных задач существует в любой сфере деятельности в постоянном режиме. При этом моделирование применяется к потоку информации, обладающей характеристиками «понятными» для системы прогнозирования. Такой поток структурированной информации в случае компьютерной системы представляет собой набор цифровых значений параметров выделенных в качестве

важных параметров, описывающих состояние наблюдаемого объекта [3]. При этом процесс выделения и синтеза таких параметров является дополнительной сложной проблемой при решении основной задачи прогнозирования.

Модели и методы прогнозирования

Для рассмотрения обработки трафика числовых данных с целью прогноза его развития разделим понятия модели прогнозирования и метода прогнозирования [5].

Модель прогнозирования (МоП) в общем виде это представление об исследуемом объекте, согласно которому можно описать все значимые для исследователя состояния объекта. На основании такого представления можно сделать прогноз о будущих состояниях ИО. Описание состояния ИО основано на наборе параметров значимых с точки зрения исследователя, исходные параметры представляют собой трафик, который генерируется объектом (датчиками, контролирующими его текущее состояние) [9].

Метод прогнозирования (МеП) состоит из последовательности действий, которые позволяют на основа-

нии МоП (в некоторых случаях нескольких МоП) сделать прогноз об будущих состояниях ИО [10].

В объективной реальности создание однослойной МоП в отношении реальных неуправляемых исследователем ИО на неограниченном промежутке времени с приемлемой точностью относится к нереальной задаче. В противном случае можно было бы говорить о полной предсказуемости окружающего мира. Несмотря на отсутствие возможностей полного и всеобъемлющего прогнозирования для большинства реальных объектов исследования существует необходимость такого прогнозирования по следующим причинам: предотвращения нежелательных последствий, повышение эффективности деятельности. Объекты исследования (ОИ) можно градируют по степени предсказуемости по сложности построения моделей прогнозирования и длительности их справедливости. Ограниченность верности конкретной модели прогнозирования приводит к необходимости коррекции с течением времени отдельных показателей и коэффициентов в конкретной модели, а также часто к необходимости смены модели прогнозирования для одного и того же объекта при изменениях обстоятельств.

Существующие математические модели прогнозирования

К основным моделям прогнозирования относят [3], [9], [11]: регрессионные модели (regression model), авторегрессионные модели (auto regressive model, AR), нейросетевые модели (artificial neural network, ANN), модели экспоненциального сглаживания (exponential smoothing, ES), модели на базе цепей Маркова (Markov chain), регрессионные деревья (classification and regression trees, CART), метод опорных векторов (support vector machine, SVM), генетические алгоритмы (genetic algorithm, GA), модель на основе передаточных функций (transfer function, TF), формализованная нечеткая логика (fuzzy logic, FL), фундаментальные модели.

Примем прошлые и доступные значения временного ряда доступных дискретных моментов времени $t = 1, 2, \dots, T$. В момент времени T необходимо определить значения процесса $Z(t)$ в моменты времени $T + 1, \dots, T + P$. Обозначим временной ряд значений параметра $Z(t) = Z(1), Z(2), \dots, Z(T + P)$. Известными (доступными) значениями являются $Z(t) = Z(1), Z(2), \dots, Z(T)$. Момент времени T называется моментом прогноза, а величина P — временем упреждения [8].

Общая для всех моделей постановка задачи прогнозирования имеет следующий вид (1):

$$Z(t) = F(Z(t-k-n), \dots, Z(t-k), X_1(t-k-n), \dots, X_l(t-k)),$$

$$\dots, X_s(t-k-n), \dots, X_s(t-k)) + \varepsilon_t \quad (1)$$

где $Z(t)$ — это набор прогнозируемых значений на основании предыдущих фактических значений прогнозируемых параметров $Z(t-k-n), \dots, Z(t-k)$, а также на основании измеримых значений параметров внешних воздействий $X_1(t-k-n), \dots, X_l(t-k), \dots, X_s(t-k-n), \dots, X_s(t-k)$; ε_t — это разница между расчётными прогнозными показателями и фактическими измеренными после наступления момента времени соответствующего $Z(t)$; n — количество измеренных значений используемых для прогноза; k — значение, определяемое либо из степени сходства динамики трафика либо из соображений выявления значимой динамики, при этом часто $k = 0$.

В некоторых случаях внешние воздействия не учитываются и тогда задача прогнозирования приобретет следующий вид:

$$Z(t) = F(Z(t-k-n), \dots, Z(t-k)) + \varepsilon_t \quad (2)$$

При таких исходных условиях и постановке задачи, самой простой и очевидной функцией, которую необходимо оптимизировать, является выражение, которое вычисляет среднее абсолютное отклонение истинного значения от прогнозируемого, и результат такого выражения стремится к минимуму при заданном P (3).

$$E = \frac{1}{P} \sum_{t=T+1}^{T+P} |\varepsilon_t| \rightarrow \min \quad (3)$$

Значение ε_t при качественном прогнозе не должно выходить за размеры приемлемого диапазона до достижения времени t , то есть фактическое $Z(t) \in [Z(t) - a, Z(t) + b]$, где a и b приемлемые значения заданные исследователем, при этом $\varepsilon_t < a$, $\varepsilon_t < b$. Промежуток времени от $T - 1$ до T не обязательно равен промежутку от T до $T + 1$, то же справедливо и для других дискретных значений моментов времени. В общем случае неравенство промежутков времени объясняется разной интенсивностью трафика. Интенсивность трафика характеризуется объемом событий формирующих показатели и размерами изменений в показателе и другими. Поэтому одной из задач является задача определения размеров таких промежутков.

Согласно общей постановке интересно выделить регрессионные и авторегрессионные модели прогнозирования [12].

В регрессионных моделях будущие значения параметра связаны только с внешними факторами $X(t)$, в этом случае крайне важна предсказуемость внешних факторов или высокая корреляция прогнозных значений прогнозируемого параметра с прошлыми известными значениями внешних факторов. В противном случае ис-

пользование таких моделей прогнозирования в чистом виде, когда значения $X(t)$ неизвестны, не имеет смысла.

Авторегрессионные модели предполагают, что значение процесса линейно зависит от некоторого количества предыдущих значений того же процесса $Z(t) = F(Z(t-k-n), \dots, Z(t-k))$. Часто именно в такой ситуации необходимо принимать решения, например финансовые рынки в отсутствие важных новостей.

Согласно видам авторегрессионных моделей самый простой способ прогноза состояния трафика — это предположение что будущие значения трафика будут близки к средним показателям прошлых периодов. В этом случае достаточно выбрать период усреднения, при этом необходимо учитывать, что увеличение такого периода увеличит разницу между текущими и будущими ближайшими значениями параметров, а уменьшение периода усреднения внесет неприятную случайность в результат усреднения. При этом, реальные процессы всегда приобретают направленные изменения под воздействием внешней среды. Направление таких изменений сопровождаются исходными изменениями на начальном этапе, которые затем переходят в более значительные изменения в соответствии с начальными изменениями. Такие исходные изменения могут быть малозаметными по сравнению с будущим развитием, в противном случае, когда изменения будут видны, прогноз этих изменений уже устаревает. Таким образом, необходимо идентифицировать в малозаметных изменениях прогнозируемых параметрах «предвестников» будущих значительных изменений, которые необходимо прогнозировать. Кроме того, изменению прогнозируемых параметров может предшествовать значительные изменения второстепенных показателей, прогнозирование, которых не является целью обработки трафика (объемы торгов, например), но по изменению которых можно предсказать, например, не направление, но размер изменений прогнозируемых параметров.

Как можно заметить во всех рассуждениях встречается понятие изменений, то есть первая производная от скользящей средней. Именно величина и направленность предшествующих изменений часто помогает при прогнозировании определить величину и направление будущих изменений.

Таким образом, из, например, скользящей средней [8] можно извлечь ряд дополнительных показателей, которые помогут спрогнозировать дальнейшие изменения основного наблюдаемого и исследуемого показателя. Определение последовательности и условий использования тех или иных вычисляемых на основе моделей показателей осуществляется с помощью методов.

Общепринятые численные методы (обзор поиска коэффициентов)

Понятие «метод прогнозирования» гораздо шире понятия «модель прогнозирования». Можно провести следующую классификацию методов прогнозирования: интуитивные методы (основываются на мнении эксперта), формализованные методы (основываются на математических моделях).

Интуитивные методы прогнозирования основываются на суждениях и оценках экспертов. В электронном компьютерном виде могут быть реализованы в виде экспертных систем, содержащих базы данных со значениями параметров и выводами экспертов на основании конкретных значений или их диапазонов. В свойствах таких методов отсутствует возможность математического описания и, поэтому, без участия эксперта полностью отсутствует способность к адаптации к неизвестным ситуациям [2].

Формализованные методы основаны на использовании известных моделей прогнозирования с дополнительной обработкой полученных результатов. Дополнительная обработка результатов может осуществляться с применением других математических моделей, дополняющих модель, используемую на первом этапе обработки. Иначе говоря, это сложный прием, упорядоченная совокупность простых приемов, направленных на разработку прогноза в целом; путь, способ достижения цели, исходящий из знания наиболее общих закономерностей.

Для целей данной статьи интерес представляют формализованные методы, которые можно реализовать в виде программного обеспечения.

В формализованных методах можно выделить следующие: метод экстраполяции; тренд-анализ; интерполяция; сценарии; «прогнозы до абсурда»; факторный анализ; распознавание образов; вариационное исчисление; спектральный анализ; алгебра логики; теория игр; другие.

Далее классифицируем методы прогнозирования. Разделение на классы формализованных методов, основанных на математических моделях, можно провести по степени универсальности в различных предметных областях: модели предметной области; модели временных рядов.

В моделях предметной области используются зависимости, свойственные конкретной предметной области. Такого рода моделям свойственен индивидуальный подход в разработке и неприменимость к другим областям.

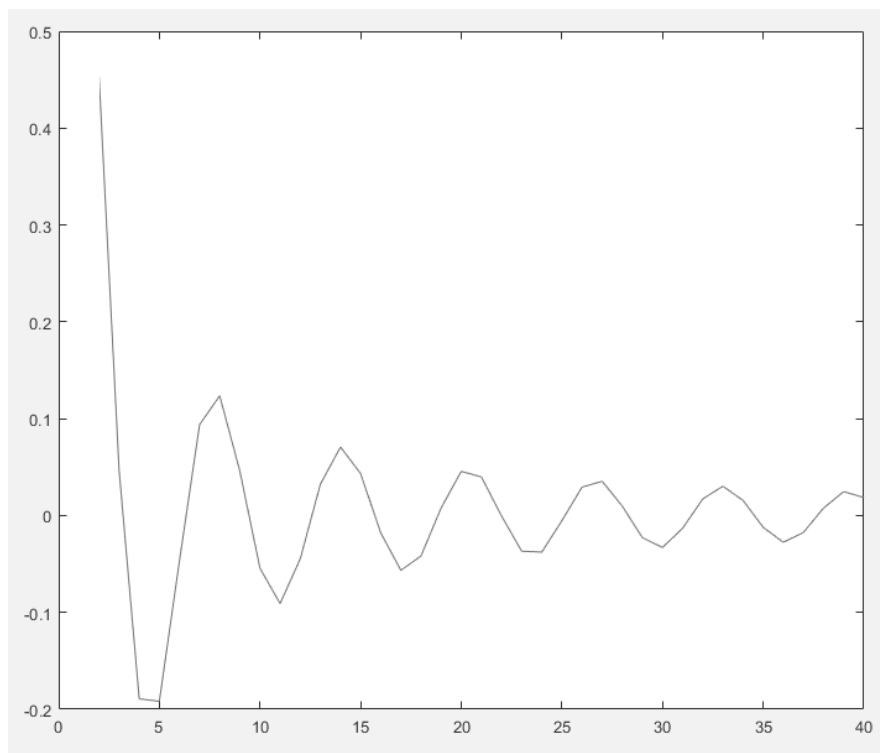


Рис. 1. Принятая истинная зависимость временного ряда.

В модели временных рядов используются универсальные математические модели прогнозирования, которые стремятся найти зависимость будущих значений от известных показателей, в основном от прошлых значений прогнозируемого показателя.

Предполагается, что существует функциональная связь между признаками и основным свойством (неизвестная пользователю).

В указанных классах рассмотрим модели временных рядов, и дополнительно их классифицируем в связи с тем, что они лишены несопоставимых характеристик, связанных с конкретными сферами их применения, в отличие от моделей предметной области.

В моделях временных рядов можно выделить: статистические модели и структурные модели прогнозирования.

В статистических моделях используются хорошо рекомендованные методы статистической обработки данных

Структурные модели основаны на выражении зависимости будущих значений от прошлых через структуру и правил перехода по ней. К структурным моделям из перечисленных ранее относятся такие как нейросетевые модели, генетические алгоритмы и т.д.

Прогнозирование — это процесс построение предсказания будущего на основе исторических данных, текущих данных (текущей ситуации) и на основе анализа внешних воздействий. Риск и неопределенность являются центральными факторами для прогнозирования, поэтому в соответствии с лучшими практиками, необходимо указывать степень неопределенности по отношению к прогнозам.

Корректный подход к оценке метода прогнозирования включает несколько этапов. Следует выделить пять важных этапов: изучение природы исследуемого объекта или процесса для выбора адекватного метода прогнозирования; выделение двух групп среди доступных данных — для разработки прогнозов и для проверки полученных результатов; уточнение исходных данных с целью обнаружения ошибок; разработка прогнозов и оценка достоверности полученных результатов; использование (интерпретация) полученных результатов и выполнение, при необходимости, уточнения и дополнения прогнозов [13], [14].

Таким образом, методы прогнозирования можно характеризовать по следующим признакам: временной охват (горизонт прогнозирования) — краткосрочные, среднесрочные, долгосрочные; типы прогнозирования — экстраполятивное, альтернативное; степень вероятности будущих событий — варианты, инвариантные; способ представления результатов прогноза — точечные, интервальные.

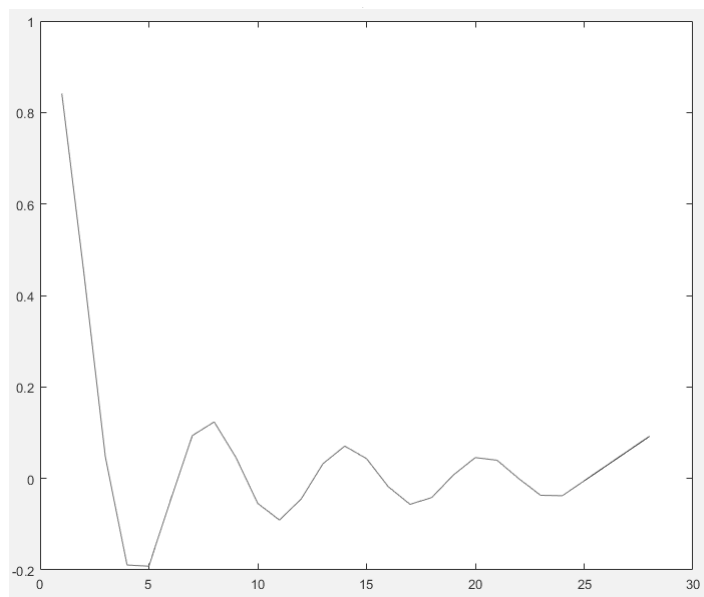


Рис. 2. Линейная интерполяция

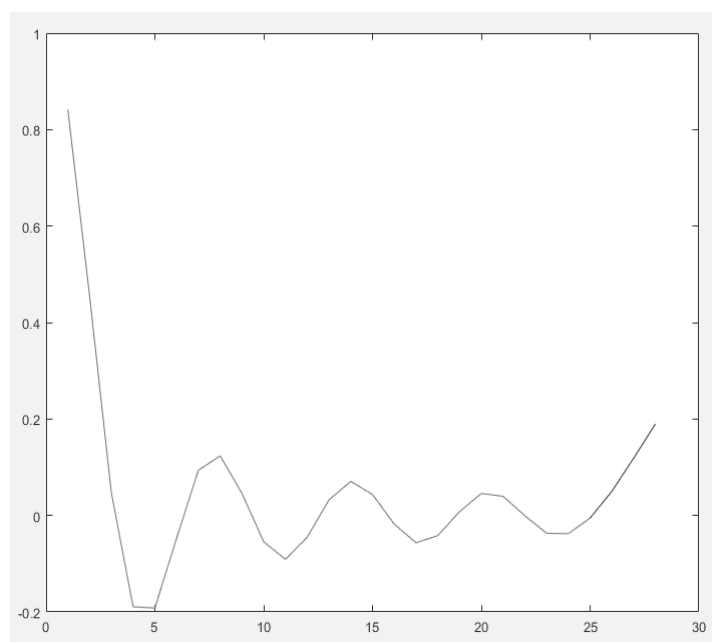


Рис. 3. Интерполяция кубического сплайна.

Специализированные программные продукты

Удовлетворительная точность прогнозирования может быть достигнута при использовании принятых моделей и универсальных аналитических программных пакетов, таких как MatLab, MathCad, Statistica, языки программирования R и Python.

Можно выделить следующее ПО использующее в своей работе прогнозирование: Sales-Forecast, Metatrader 4,

Metatrader 5, системы обнаружения вторжений в информационных сетях, и многие другие.

В перечисленном ПО создаются программные модули, алгоритмы которых предварительно будут отработаны с использованием специализированного для конкретной сферы применения ПО.

Для примера рассмотрим прогнозирование в уже ставшем классическом пакете MatLab. В среде MatLab прогнозирование развития временного ряда интер-

Таблица 1. Результаты прогнозирования

Типы временного ряда	Номера моментов времени				
	25	26	27	28	E
Истинные значения	-0,00529	0,029329	0,035421	0,009675	
Прогноз в соответствии с линейной интерполяцией	-0,00529	0,027144	0,059583	0,092021	0,027173
Прогноз в соответствии с интерполяцией кубического сплайна	-0,00529	0,050289	0,118781	0,18995	0,071148
Прогноз в соответствии с кусочно-кубической интерполяцией Эрмита	-0,00529	0,029025	-0,02927	-0,27467	0,087336

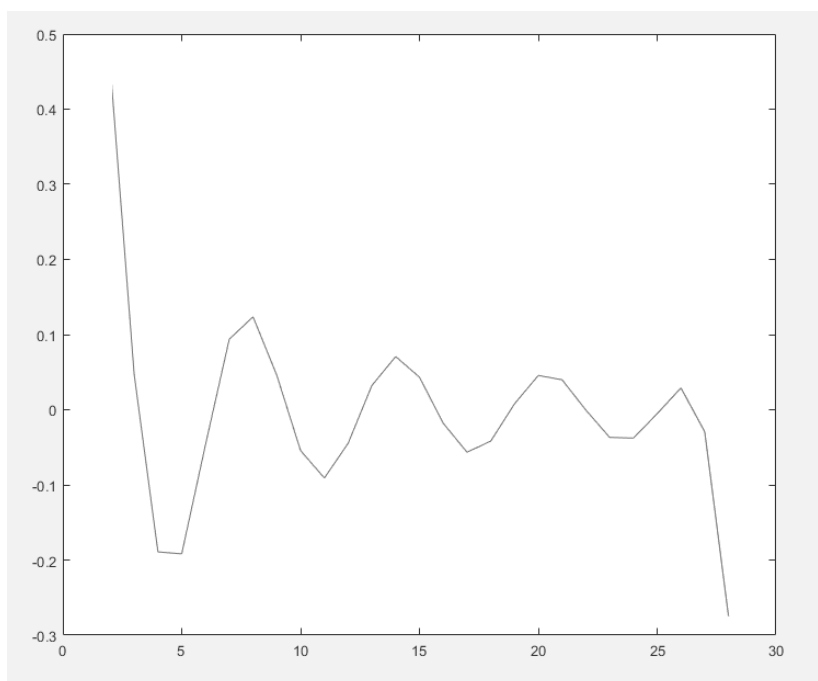


Рис. 4. Кусочно-кубическая интерполяция Эрмита

претирруется как экстраполяция данных. Специализированная функция экстраполяции в среде MatLab отсутствует, экстраполяция данных на стандартной основе в выбранном инструменте осуществляется с использованием функции интерполяции. Методы интерполяции (экстраполяции) указываются в качестве параметров функции.

В качестве временного ряда для примера возьмем ряд образуемый синусоидой с уменьшением ее амплитуды (рис. 1).

Для оценки качества прогноза, который может быть обеспечен с использованием принятого в примере инструмента и его функции экстраполяции. В используемой функции интерполяции используем параметр, который задает модель линейной интерполяции, интерполяции

кубического сплайна и кусочно-кубической интерполяции Эрмита. Прогнозируемый ряд ограничим значениями, соответствующих отрезку моментов времени с индексами 1–25. Прогноз сделаем для отрезка моментов времени 26–28. Результаты представлены на рисунках 2–4.

Из графиков можно сделать вывод, что наиболее качественно прогноз сделан по модели кусочно-кубической интерполяции Эрмита. Для более точной оценки проведем расчет средних абсолютных отклонений истинного значения от прогнозируемого E. Результаты прогнозного расчета представлены в табл. 1.

Рассчитанные значения E показали, что наиболее приближенные значения на выбранном отрезке показал метод линейной интерполяции. Визуальная ошибка объясняется тем, что направленность изменений от пред-

сказанного значения 26 к 27 соответствует направлению изменений истинных данных.

Заключение

В ходе исследования были рассмотрены различные модели и методы для решения задачи прогнозирования развития временных рядов. В результате анализа были классифицированы методы и модели прогнозирования, а также сделан вывод об отсутствии отдельного приемлемого метода или модели для решения задачи прогнозирования развития временного ряда на достаточно высоком уровне в различных предметных областях.

Также были рассмотрены различные программные инструменты, реализующие прогнозирование развитие временного ряда. В результате проверки возможностей прогноза программных инструментов можно сделать вывод о том, что даже для небольших периодов прогнозирования и хорошо прогнозируемого временного ряда простых решений нет.

Следующими шагами исследования должны стать: исследование временных рядов с использованием программных инструментов с целью разработки эффективного гибридного метода прогнозирования, включающего несколько реализованных отдельных методов прогнозирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тихонов Э. Е. Прогнозирование в условиях рынка. Невинномысск, 2006. 221 с.
2. Бурда А. Г., Бурда Г. П. Экономика-математические методы и модели: учеб. пособие (курс лекций); Кубан. гос. аграр. ун-т. — Краснодар, 2015. 178 с.
3. Батурин Д. С. Классификация параметров используемых для прогнозирования временных рядов в гибридных интеллектуальных системах // *Modern Science*, Издательство: научно-информационный издательский центр «Институт стратегических исследований» (Москва). 2019. № 5–2, С. 179–182.
4. Батурин Д. С., Анализ методов обнаружения атак в информационных сетях // *Вестник АмГУ*. 2019. №87, с. 54–59
5. Шелухин О. И., Филинова А. С., Васина А. В. Обнаружение аномальных вторжений а компьютерные сети статистическими методами // *T-Comm: Телекоммуникации и транспорт*. 2015. Том 9. №10, С. 42–49.
6. Жанказиев С. В., Воробьев А. И., Шадрин А. В., Гаврилюк М. В. Имитационное моделирование в проектах ИТС: учебное пособие: под ред. д-ра техн. наук, проф. С. В. Жанказиева. М.: МАДИ, 2016. 92 с.
7. Яркова Т. М. Макроэкономическое планирование и прогнозирование: учебное пособие; М-во с.-х. РФ; «Пермский гос. аграрно-технолог. ун-т им. акад. Д. Н. Прянишникова». Пермь: ИПЦ «Прокрость», 2018. 292 с.
8. Кувайскова Ю. Е. Статистические методы прогнозирования: учебное пособие / Ю. Е. Кувайскова, В. Н. Клячкин. Ульяновск: УлГТУ, 2019. 197 с.
9. Афанасьев В. Н., Юзбашев М. М. Анализ временных рядов и прогнозирование: Инфра-М, 2010.
10. Сухарев М. Г. МЕТОДЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ: Учебное пособие для студентов специальности «Прикладная математика», РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина Москва, 2009 г.
11. Judith Hurwitz, Daniel Kirsch, *Machine Learning IBM Limited Edition*, — Published by John Wiley & Sons, Inc. 111 River St. Hoboken, 2018. [Электронный ресурс]. Режим доступа: www.wiley.com.
12. Кизбикенов К. О. Прогнозирование и временные ряды; Учебное пособие Барнаул, ФГБОУ ВО «АлтГПУ», 2017.
13. Батурин Д. С. Необходимость использования методов статистики для обнаружения вторжений // *Сборник избранных статей по материалам научных конференций ГНИИ «Нацразвитие»* (Санкт-Петербург, Август 2019). СПб, ГНИИ «Нацразвитие», 2019. С. 84–86.
14. Батурин Д. С., Организация гибридной интеллектуальной системы для обнаружения вторжений в информационную сеть // *Сборник избранных статей по материалам научных конференций ГНИИ «Нацразвитие»* (Санкт-Петербург, Август 2019). СПб, ГНИИ «Нацразвитие», 2019. С. 130–132.

© Батурин Дмитрий Сергеевич (dbat2@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ВЕСОВ ГЕРКУЛЕС

SOFTPAD WARE FOR HERCULES WEIGHT-METER

K. Voloshinovskiy

Summary. Wieghtmeter — not only a means tool for mass of substance outlay account taking into or not an additional snap around rigging, but the mass of let pass devices and machines.

Modern precision-exactness and ergonomics requirements appeared to be quite wider. Primary weight transformer-converter equipped with modern digital data transition ports & requests, allows to develop software for efficient operative short-discrete & extra continuous mode. For being applied to differentiate data stream by the operators, account items & etc.

The article represents software developing example for Hercules weight-meter manufactured & delivered with CAS-center (Moscow/Russia) in MSVisual Studio TeamSystem 2008 to accent and a little-bit correct weight-meter in proceeding mode in automated & handmade modes for IBM PC compatible CIL-integrated in MSVisual Studio.

Keywords: Wieght-meter, CAS Hercules, software, database attributing

Волошиновский Кирилл Иванович
К.т.н., доцент, Национальный исследовательских
технологический университет МИСЦ
gas7dev@gmail.com

Аннотация. Весы — не только средство учета массового расхода рабочего тела или субстанции с учетом её дополнительной оснастки или без, но и массы пропускаемых и выпускаемых приборов и машин. Современные требования по точности и эргономике растут. Первичные преобразователи весов оснащены современными цифровыми портами передачи данных и запросов, что позволяет проводить разработку программного обеспечения для оперативного кратковременного и непрерывного режима. Для дифференцирования потока данных по операторам, наименованиям учитываемых позиций и т.д. В статье рассматривается пример разработки программного обеспечения для весов Геркулес производства и поставки CAS-Центр (Москва/Россия) в среде MSVisual Studio TeamSystem 2008. Подчеркнуть или подкорректировать работу весов в автоматическом и ручном режиме можно обратным пакетом управления от программы для ЭВМ совместимой на уровне промежуточного кода (CIL).

Ключевые слова: Весы, Геркулес, программное обеспечение, атрибутизация баз данных.

Введение

За последние 10–15 лет появились и стали доступными средства оперативной разработки программного обеспечения, в т.ч. на языке программирования C#[7,8] (C Sharp). Появилась возможность автоматически подключать базу данных для накопления больших объемов данных в промышленных условиях. С использованием MicroSoft NetFrameWork можно подключать базы данных, как через драйвер OLE, так и через более быстрый ODBC, с использованием ADO.net[7]. В отличие от баз данных промышленного объемного учета, в т.ч. учета природного газа, особенность автоматизации накопления данных, получаемых с весов состоит в атрибутировании данных поступающих с первичного преобразователя. В промышленном учете газа эксплуатация ведется также в длительном непрерывном режиме, но запись осуществляется не при нажатии кнопки оператором, а автоматически. Атрибутизация при этом практически полная, за исключением информации о неопределенности измерений, что приводит к быстрому разрастанию базы данных, поэтому сертифицированные средства учета предусматривают однократные опросы и иные режимы для того, чтобы сократить базу данных.

Работа с весами в неатрибутированном режиме при непрерывной эксплуатации также требует дополнительной систематизации, хотя размер базы данных несколько меньше. Для сравнения в учете газа размер часовой базы данных за 5 лет составляет порядка 76–78МБайт[4] (если подбирать все базы пришедшие с прибора из часовых показаний с емкостью архива 2 месяца), что требует периодического сжатия базы данных. Если весы будут накапливать не по одной записи в среднем каждый час, то база данных может расти существенно.

Первичный преобразователь весов обычно универсальный, как в данном случае и позволяет подключить чувствительный элемент (штангу) с унифицированным интерфейсом. Таким образом, можно подключить к первичному преобразователю весы как малометражные, так и крупные: паллетные или платформенные.

Первичный преобразователь весов предусматривает обычно подключение через порт com232, который можно адаптировать для USB или порт Ethernet RJ45, что позволяет включить весы в офисную сеть, что требует разработки дополнительного программного обеспечения (ПО). Чтобы включить весы в промышленную сеть



Рис. 1. Ярлыки программного комплекса весов



Рис. 2. Платформенные весы

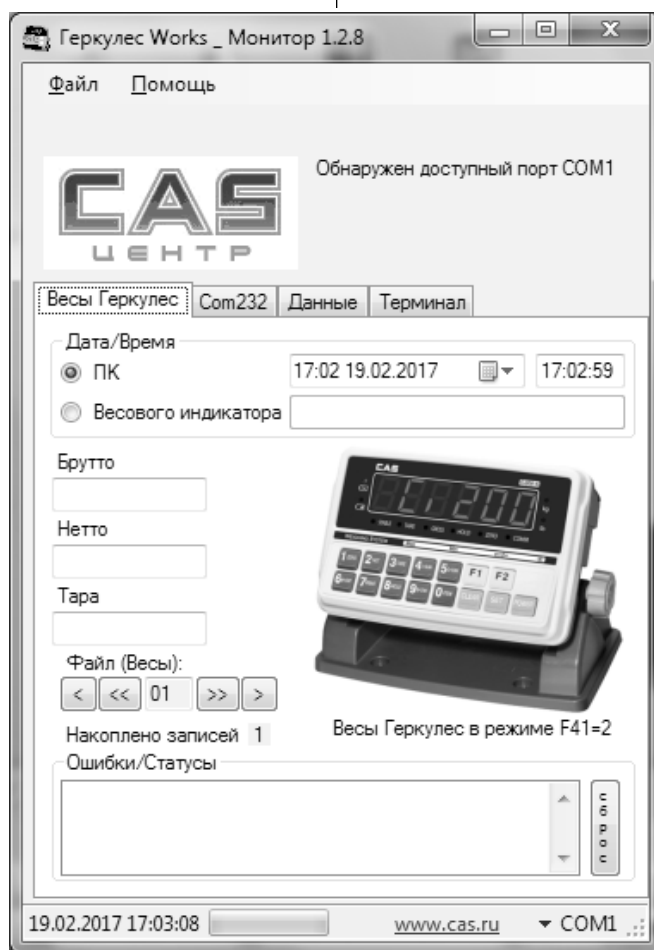


Рис. 3. Вид главного окна программы циклического опроса

достаточно настроить Com-port через протокол UDP-Ethernet.

Программа циклического опроса весов Геркулес Works Монитор[1]:

Также как и в учете газа, т.е. в учете объемного расхода, при массовом расходе опрос преобразователя ведется в дуплексном или полудуплексном режиме. В процессе бесконечного рабочего цикла программа следит за байтами поступающими через последовательный

Com-port с применением элемента управления Serial-Port по сути в терминальном режиме.

В главном окне отображаются параметры последнего взвешивания с учетом тары и без. Предусмотрено два режима работы: расширенный и обычный. В расширенном режиме требуется ключ vesy.key и vesy.ext.

При первом запуске в пункте «Помощь\Ввести код и номер весов» вводятся: [Код] и [Номер весов], которые хранятся в файле vesy.ext.

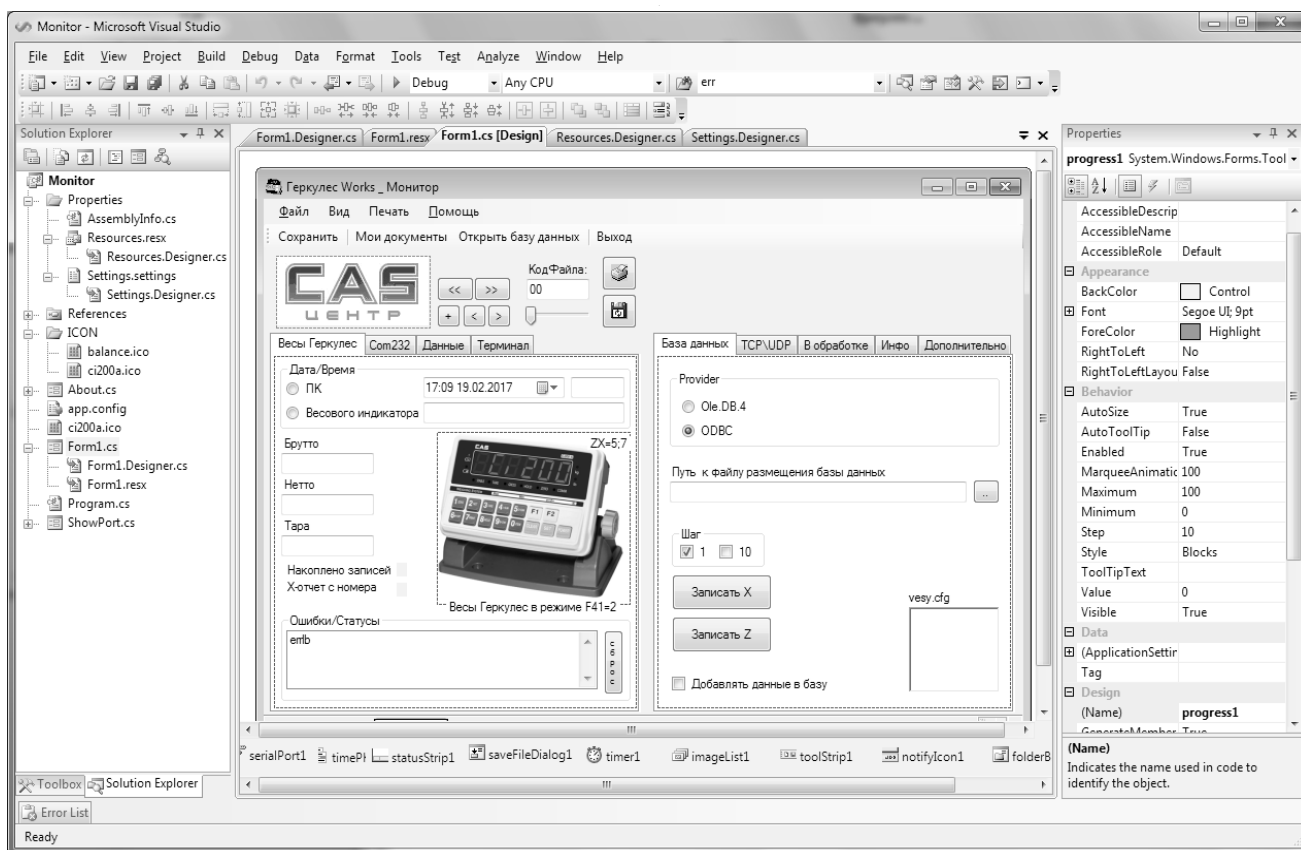


Рис. 4. Главное окно программы в расширенном режиме в процессе разработки

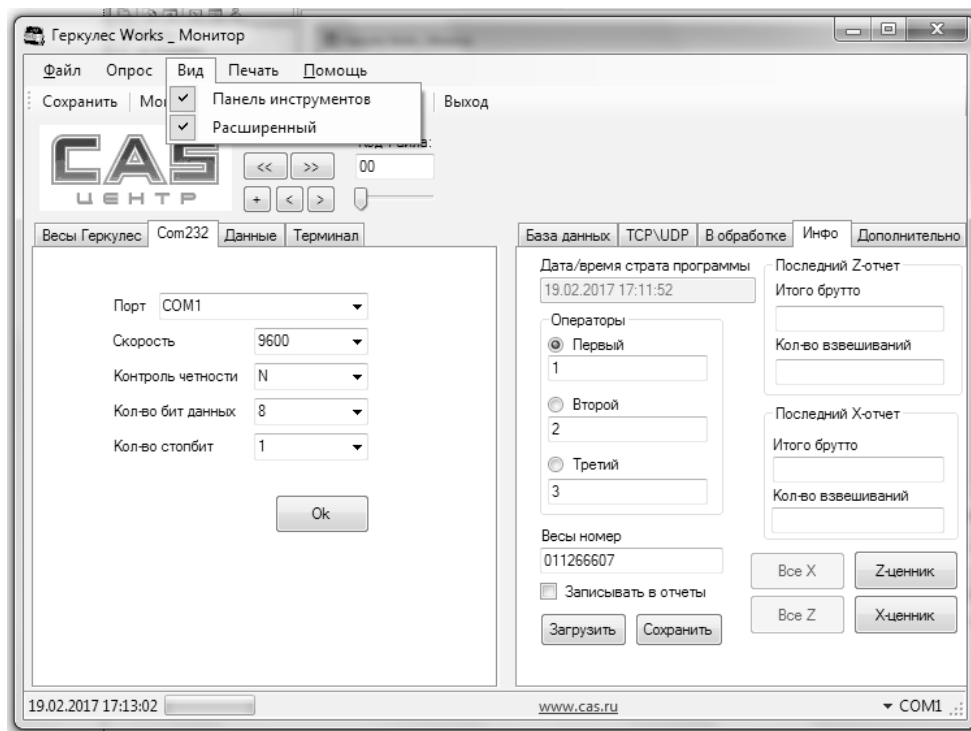


Рис. 5. Главное окно: вкладки настройки Com-порта и привязки к операторам

Таблица 1. Пример состава файла отчета

ошибки)	Дата	Брутто	Тара	Нетто	IDТовара	Номер взвешивания	Примечание (Код
	2002. 3.29	0:50		0	0	1	0001
	2002. 3.29	0:50		0	0	1	0002
	2002. 3.29	0:50		0	0	1	0003
	2002. 3.29	0:50		0	0	1	0001
	2002. 3.29	0:50		0	0	1	0002
	2002. 3.29	0:50		0	0	1	0003
	2002. 3.29	0:51		0	0	3	GRAND TOTAL

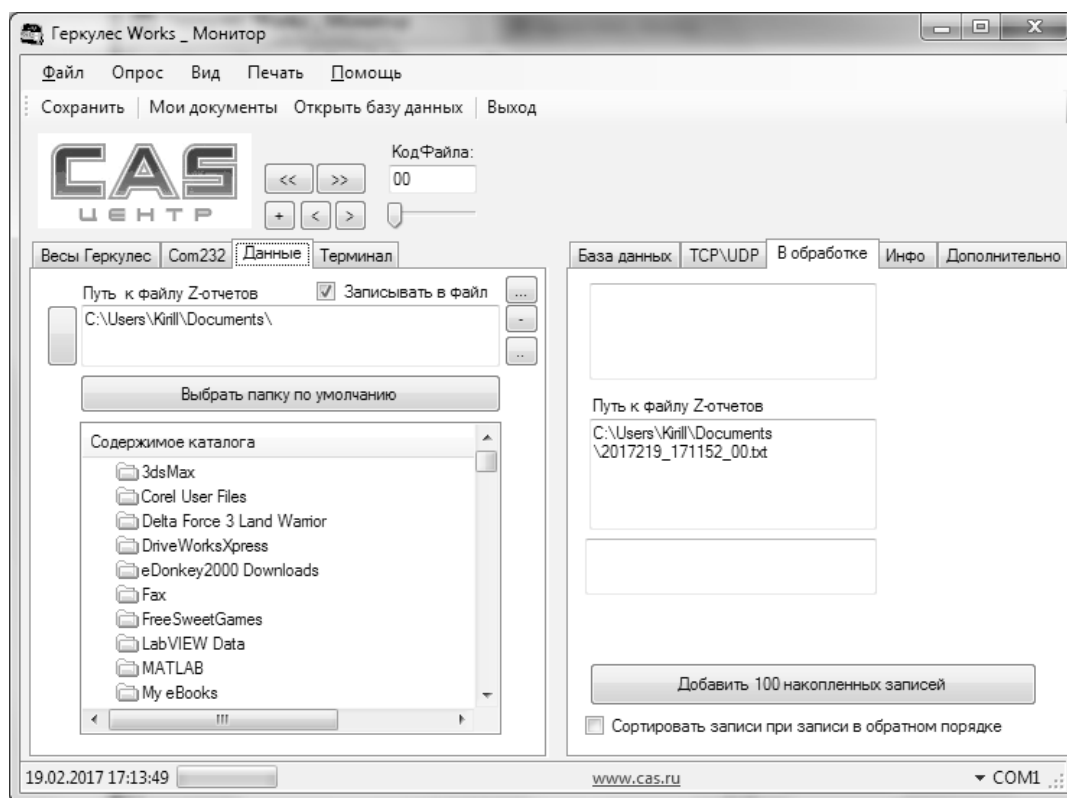


Рис. 6. Главное окно: вкладки сохранения и обработки отчетов

В расширенном режиме предусмотрен выбор оператора в начале процесса взвешивания.

Окно настройки параметров последовательного порта приводится на рис. 5. Определяется скорость обмена, контроль четности, битность передачи, количество контрольных бит.

Запись результатов взвешивания в файл с накоплением можно отключить. Информация записывается в виде

Z-отчетов и X-отчетов в формате, заложенном в первичный преобразователь.

Сетевое подключение без использования виртуального UDP\COM драйвера можно предположить по протоколу TCP-IP.

Файлы Z-отчетов автоматически записываются в папку «Мои документы», что связано с политикой администрирования, если для записи оказывается только такая

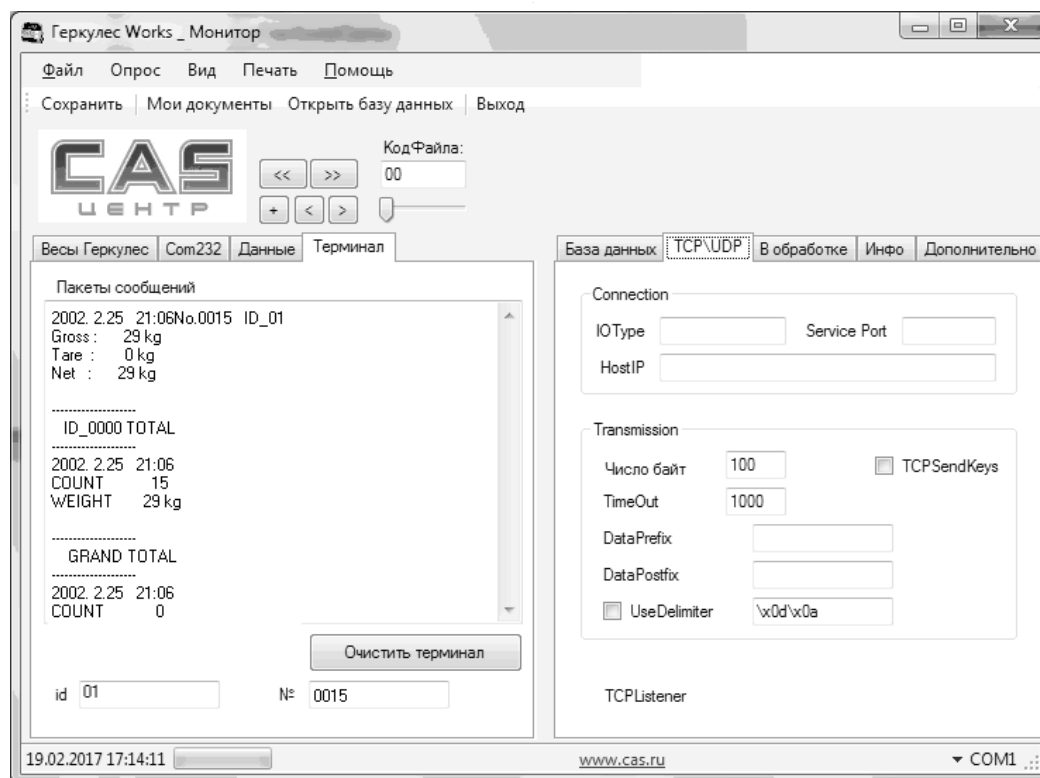


Рис. 7. Главное окно: Терминал и сетевые настройки

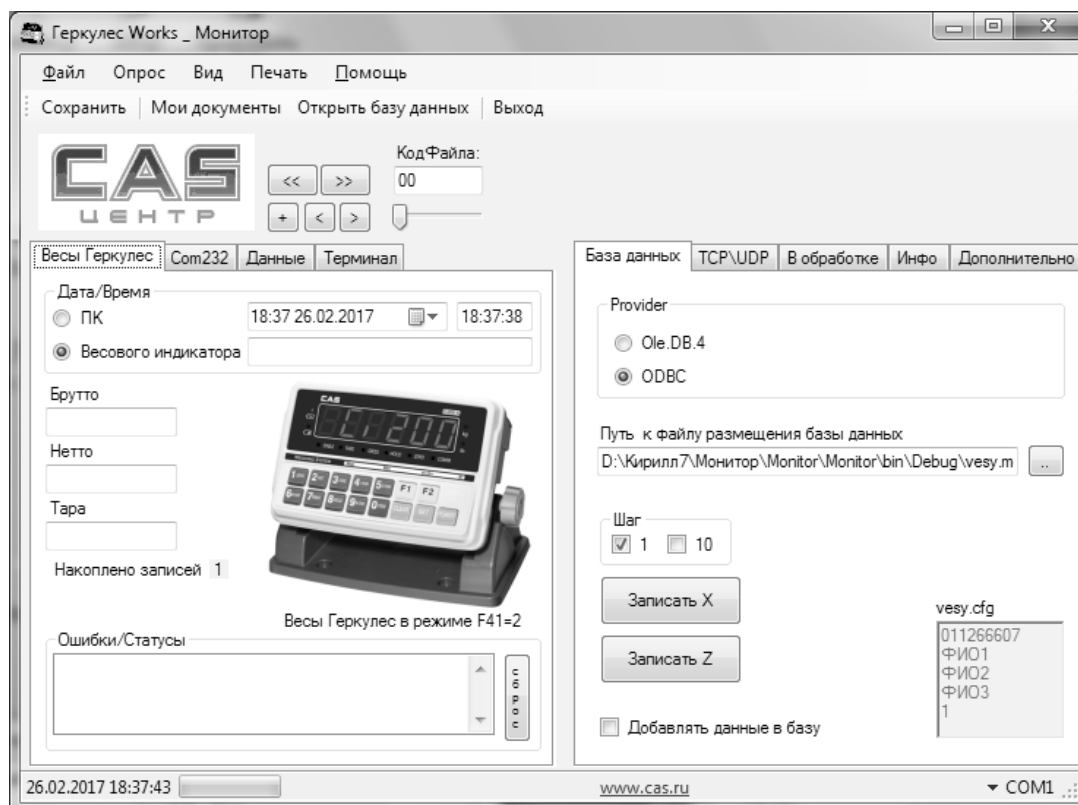


Рис. 8. Главное окно программы в расширенном режиме

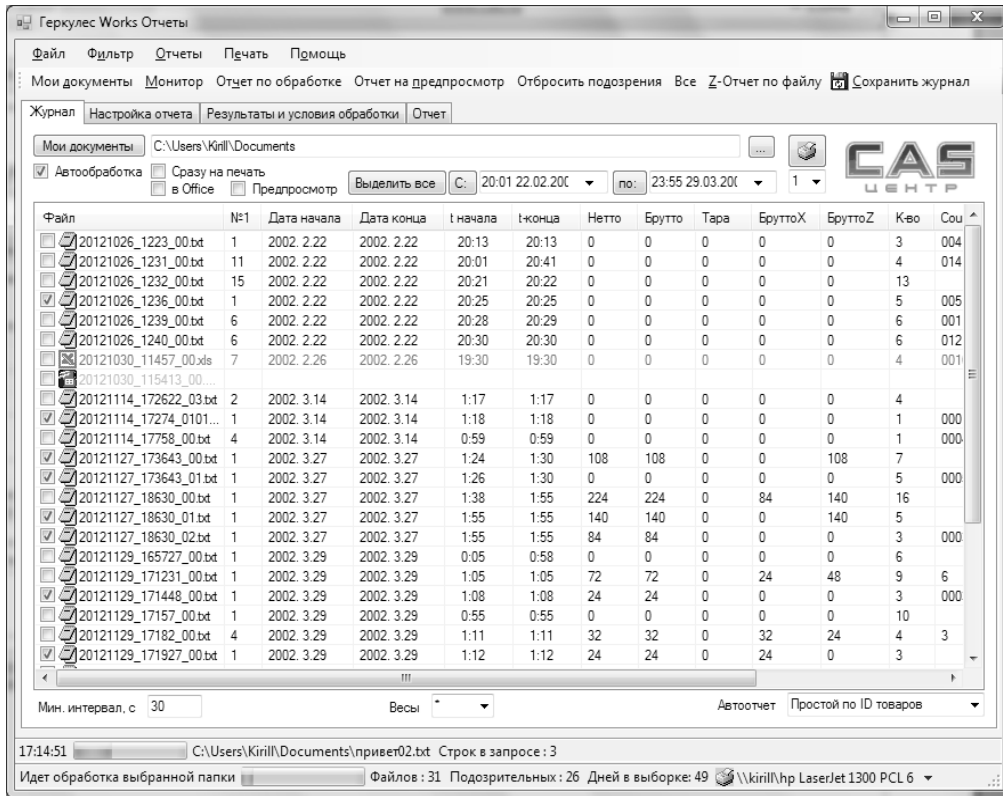


Рис. 9. Главное окно программы анализа и отбраковки пакетов

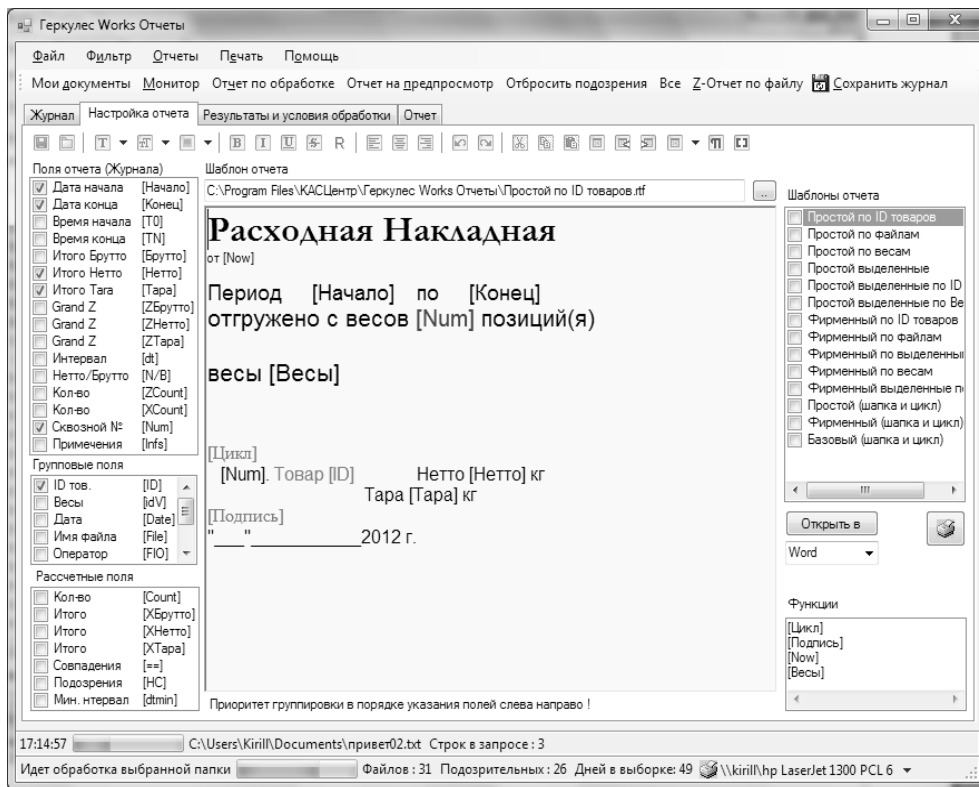


Рис. 10. Настройка шаблона в программе Геркулес Works Отчеты

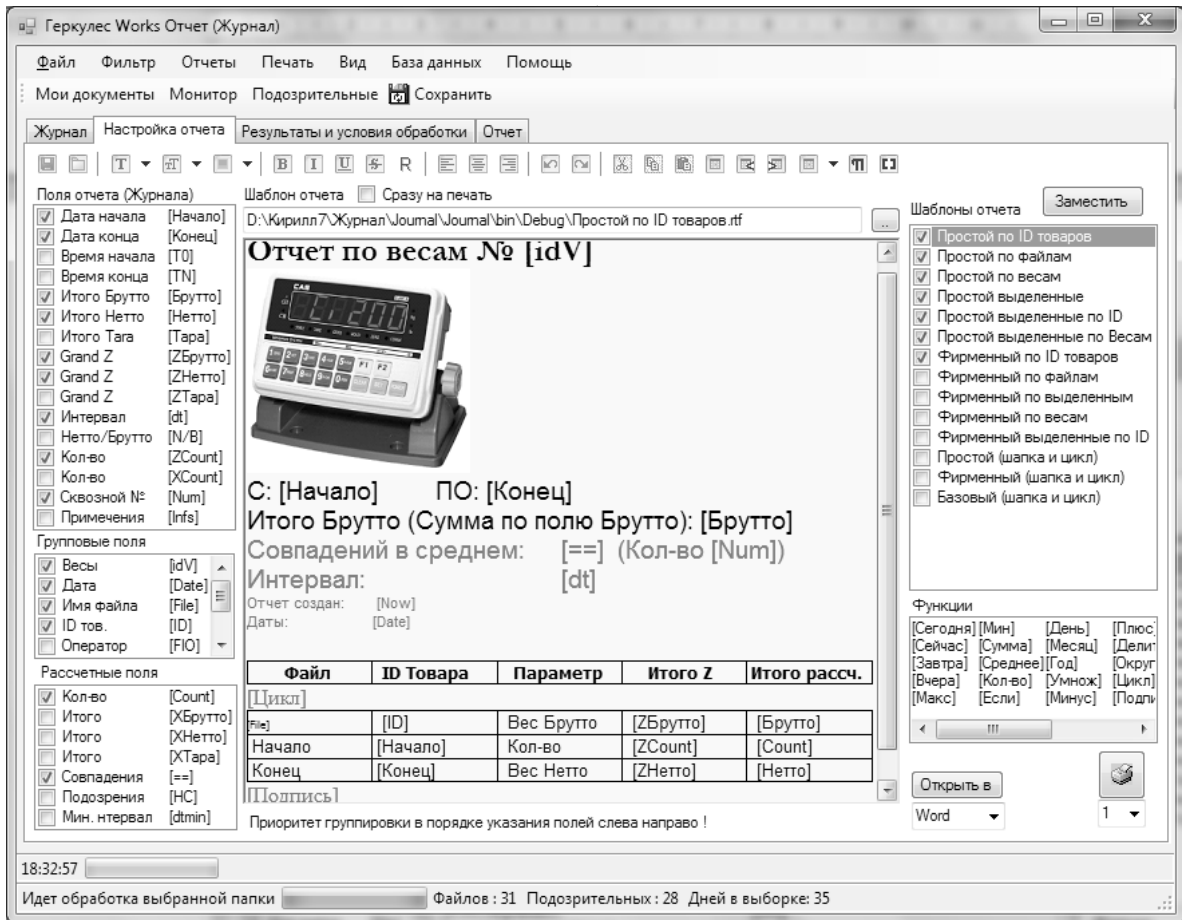


Рис. 11. Отчет в формате RTF с циклическим заполнением таблицы

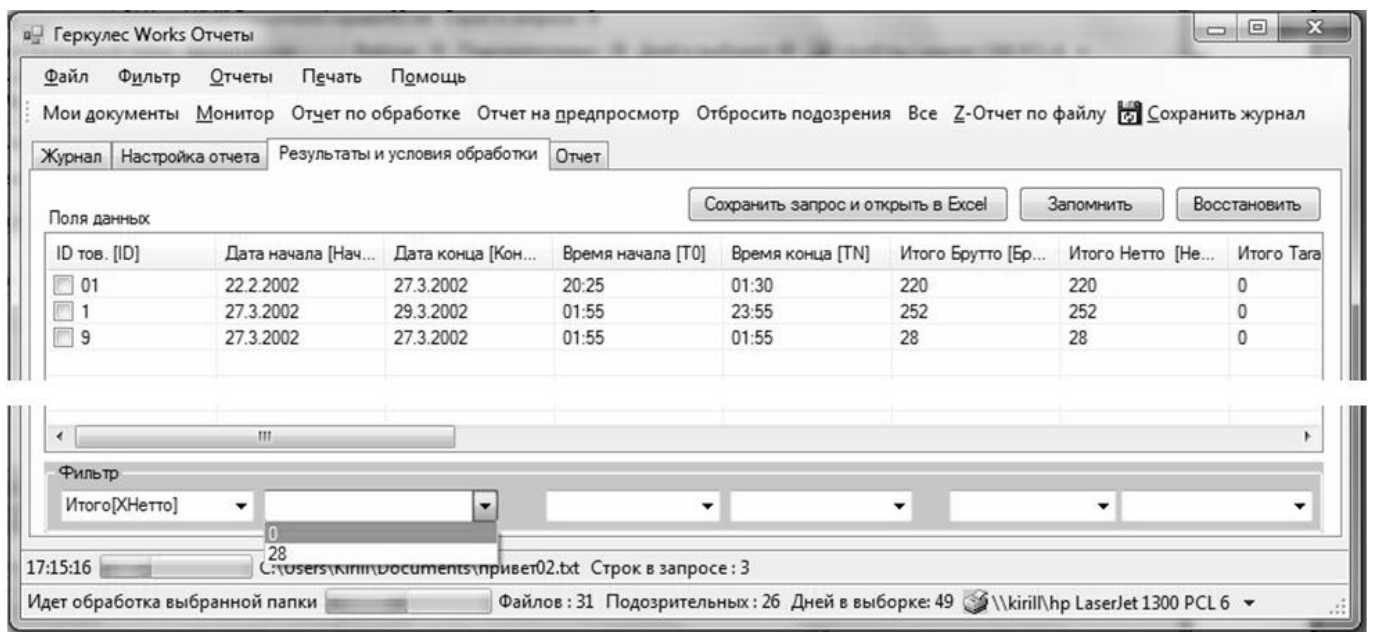


Рис. 12. Результаты обработки для затребованных полей из шаблона в программе Геркулес Works Отчеты

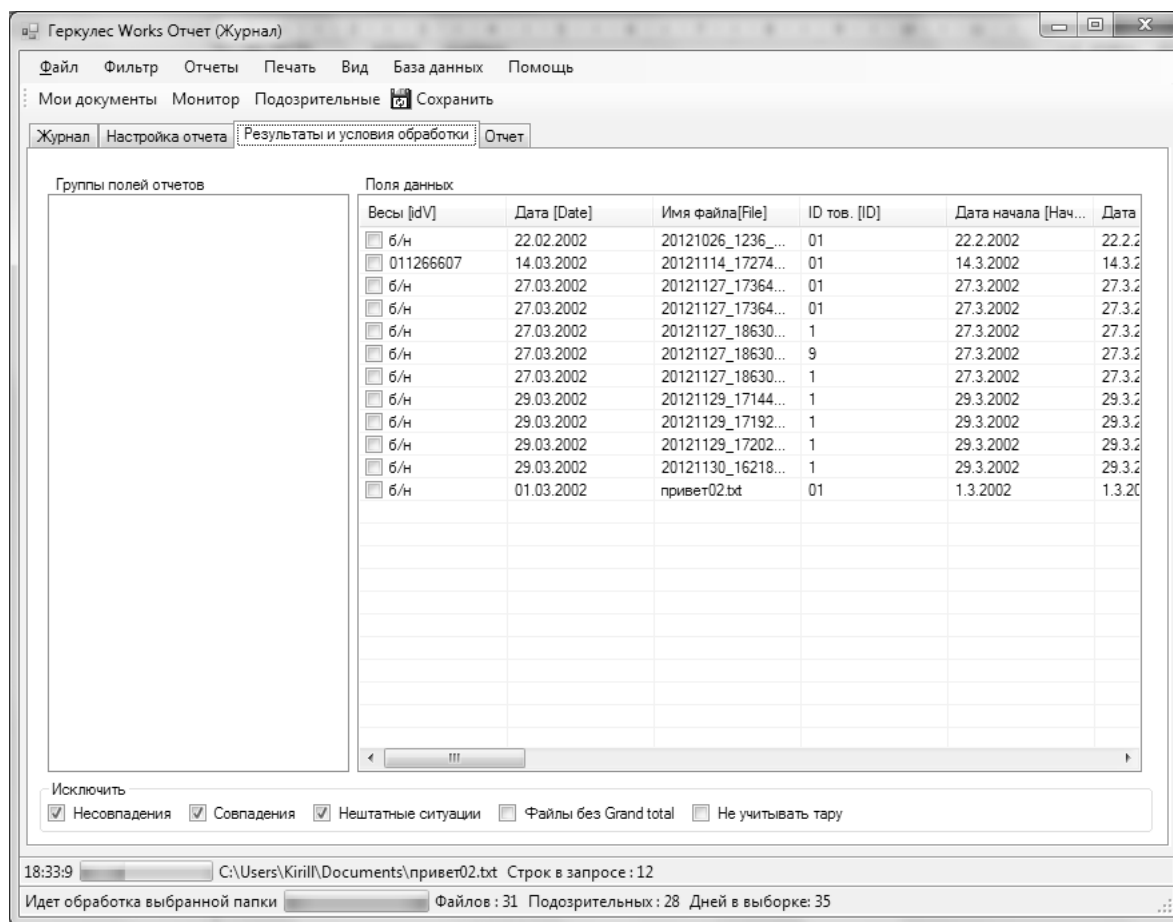


Рис. 13. Предварительный просмотр результатов обработки

папка пользователя. Последний порт из списка выбирается автоматически в расчете на последнюю установку драйвера USB/Com преобразователя. Имя файла создается программой автоматически, включается дата создания файла и время создания файла, а номер припасовывается в соответствии с полем КодФайла, который можно перебирать кнопками перехода.

При нажатии клавиш I-Sum (4) и Print (7) приходит Sub-total. При нажатии клавиш G-Sum (5) и Print (7) приходит Grand-total. При нажатии Grand-total в файл добавляется строка с итогом и файл автоматически закрывается, после чего программа переходит на новый код, а кнопку перехода нажимает сама. Запись происходит с кодировкой ANSI UTF-8. Для программы анализа отчетов не важно в каком текстовом формате «лежит» отчет, анализ производится только для числовых полей.

В состав пакета файлов программы включен файл vesu.mdb, который доступен через драйвер-provider, если на компьютере установлена MSNetFrameWork версии не ниже 2.0 для платформы x86, и версии 3.0 для

платформы x64. Для ввода ID товара можно потенциально использовать сканер штрих-кода, подключенный к весам.

Программа анализа пакетов циклического опроса Гекулес Works Отчеты (Журнал)[3]. В процессе анализа возникает потребность отбросить лишние данные: результаты неудачных взвешиваний, излишние дубли, идентичные файлы и др.

Можно выявить много разных критериев для анализа, но важно сделать вывод о емкости оконечной сводки для z- и x- отчетов, поэтому в строке статуса отображается глубина охвата совокупности текстовых файлов протоколов, если файл сохранен для xls или csv, он выводится со своей пиктограммой и подсвечивается другим цветом. Подозрительные файлы не помечаются checkbox-ом, а журнал выводит полный список с учетом фильтра и заданного условия отбора.

Настройка генератора отчетов производится во вкладке настройка отчета: задается «шапка» шаблона с оформлением без разделителя раздела; область

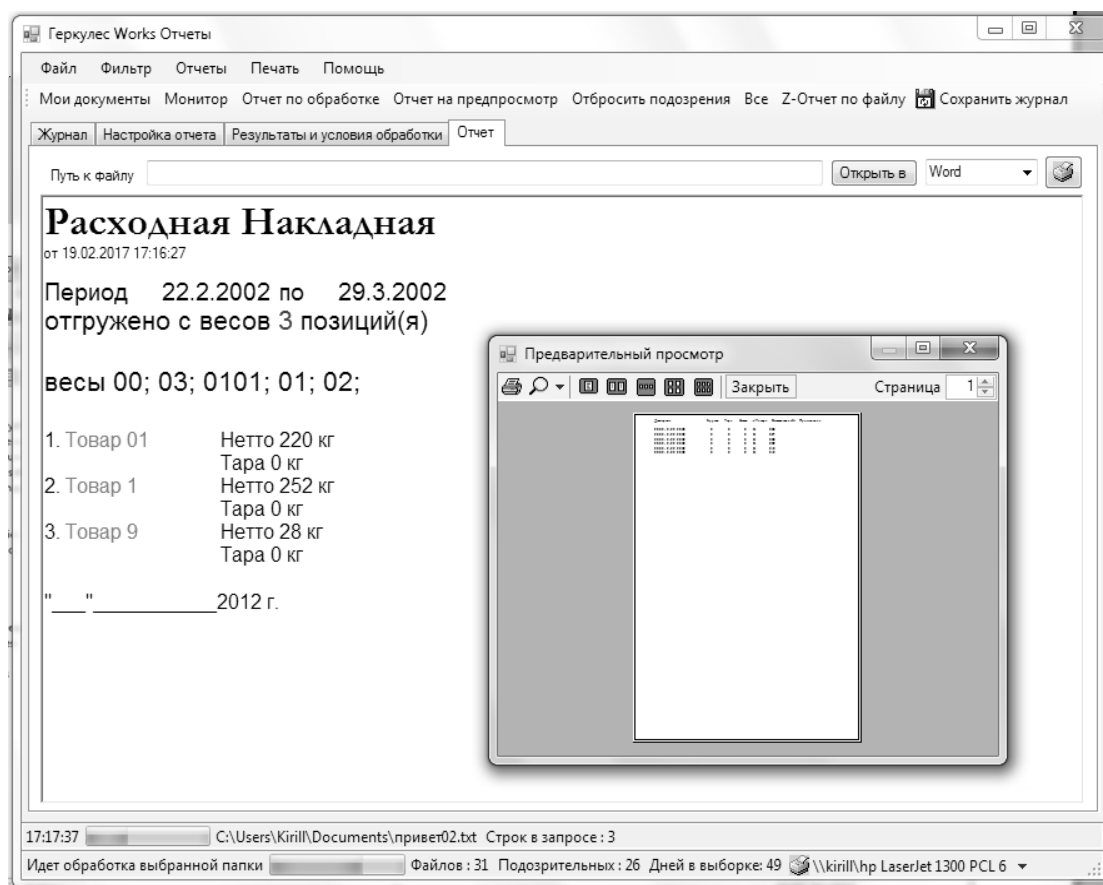


Рис. 14. Предпросмотр Z-отчетов параллельно распечатке форм

цикла вывода результатов запроса; и поле подписи. Все доступные поля приводятся в списках слева от поля RTF, который предусматривает расширенные возможности форматирования (рис. 10).

В последнее время требования к срокам разработки программного обеспечения (ПО) значительно выросли, поэтому удобным представляется применить готовый объект `RichTextBox` для того, чтобы расширить возможности форматирования обычного Метод-поля. «Инкапсуляция» обычного `RichTextBox` связана с необходимостью обеспечить вывод расширенного форматирования на печать, с выбором из списка доступных принтеров, настройкой их параметров и т.д. В качестве адаптера можно использовать довольно распространенный сейчас `class RichTextBoxExtensions[11]`, а в качестве `class`-а инкапсулятора `RichTextBoxPrintHelper`, где полем объекта хранится ссылка на обрабатываемый на печать `RichTextBox`, без создания объекта наследника.

Для вывода результатов обработки данных и журнала можно адаптировать обычный `System.Windows.Forms.ListView`.

Однако приходится переопределить методы `DrawItem`, `DrawSubItem`, `DrawColumnHeader`, чтобы ускорить рендеринг при выводе структурированного списка на экран, который усугубляется естественным параллельным выполнением запроса для вкладки результаты и условия обработки, что делает уместным применение здесь распараллеливания и Лямбда-выражений (микро-процессов) `C#`.

Следует отметить, что программы на базе компилятора `Microsoft` проводят обработку быстро даже на одном ядре. В средах `Borland Pascal` или `Borland C++` раньше требовалось применить здесь объект `FileStream` или `IOStream`, для поточного обращения к файлам и файловой системе.

Процесс такого обращения стал теперь унифицирован и работает достаточно быстро даже на одном ядре без дополнительной адаптации. Пополнение базы данных программы `Монитор` практически не влияет на скорость работы программ, что позволяет запускать и использовать `Журнал` параллельно на одном ядре. Как ранее замечено, база данных может сильно расти. Механизмы `ODBC` и `OLE` работают относительно

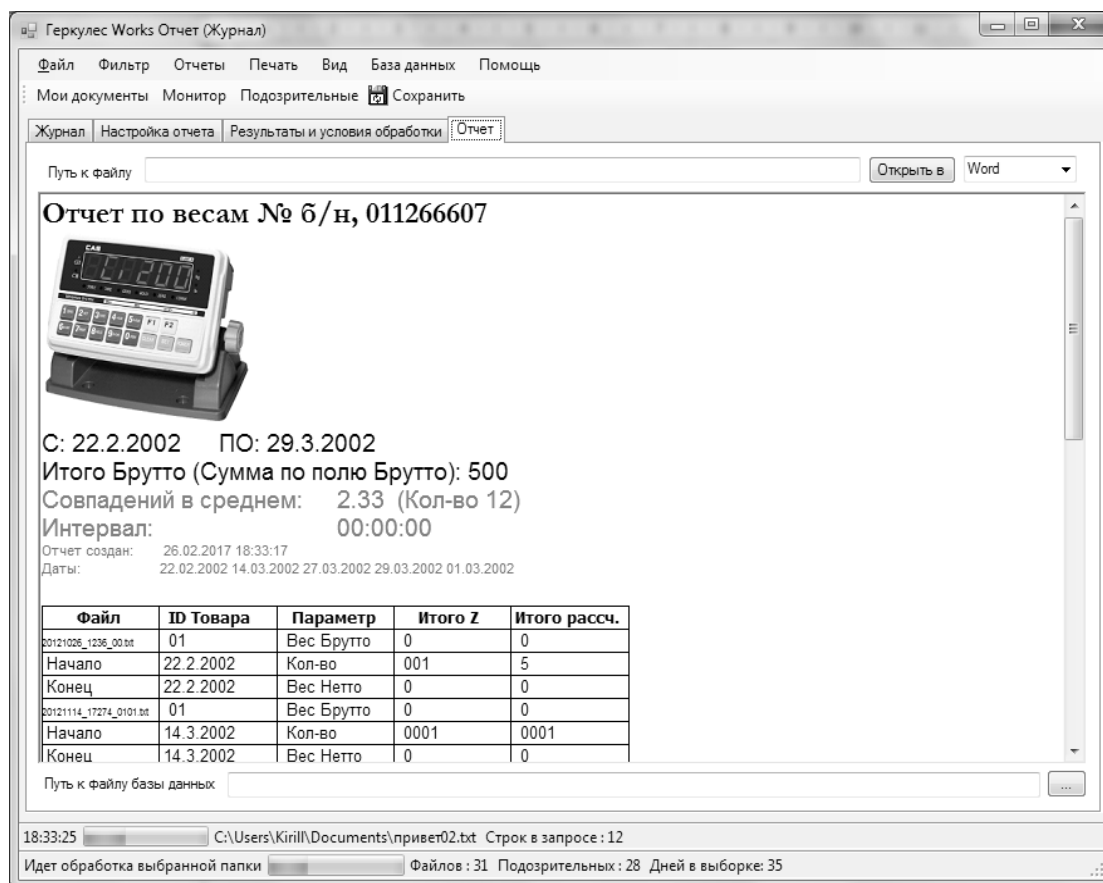


Рис. 15. Отчет с таблицей и расширенным с форматированием

медленно. В процессе выполнения запросов, считывание и дополнение происходит порцией. Поэтому расчет делается на то, что если окончному потребителю или пользователю не хватит такого генератора отчетов, то он построит запросы и дополнительные отчеты, открыв файл `vesy.mdb` в MSAccess, или подключив к MSSqlServer.

На стадии разработки реализовано два варианта обработки, в первом варианте выборка полей выполняется автоматически. Фильтрации или дополнению при выводе подлежат лишь отдельные группы, которые можно включить в отчет или форму при желании, таких основных групп — пять. Во втором варианте предусмотрена фильтрация по трем полям, которые можно выбрать из списка всех доступных полей. Обработка происходит параллельно, но в последовательном режиме, т.е. без распараллеливания, чтобы обеспечить четкость при работе с данными, которые могут иметь коммерческое значение, поэтому распараллеливание лучше оставить для параллельного построения запросов.

Отчет на базе генератора отчетов (форм), предусматривающий расширенное форматирование — толь-

ко один, а структура вывода разная. Предусмотренные стандартные отчеты позволяют получить «ценники» и протоколы параллельно построению отчета на базе «сводного» запроса.

В отчетах получаемых с первичного преобразователя всего колонок — 5 или 6. А в журнале или отчете их может быть более 10-ти полей: Файл, №, Дата начала, Дата конца, Время начала, Время конца (взвешивания), Нетто, Брутто, Тара, БруттоХ, БруттоZ, CountZ, Совпадный, Количество дублирующих взвешиваний (одинаковых строк) — совпадений, Минимальный интервал, Кодировка (utf8, 1251 и т.д.). DoubleClick открывает непосредственно файл, полученный с весов, соответствующий данной строке журнала.

Обработка данных проходит по принципу построения сводной таблицы, аналогичной MSExcel, но данные подобраны в текстовом формате или лежат в базе данных. В процессе перегруппировки данных происходит постепенное сужение выборки, к окончному результату которой применяется дополнительный фильтр на базе критериев выбираемых через checkbox, или через указание полей и их значений.

Отчет по весам № б/н, 011266607

С: 22.2.2002 ПО: 29.3.2002
 Итого Брутто (Сумма по полю Брутто): 500
 Совпадений в среднем: 2.33 (Кол-во 12)
 Интервал: 00:00:00
 Отчет создан: 26.02.2017 18:33:17
 Даты: 22.02.2002 14.03.2002 27.03.2002 29.03.2002 01.03.2002

Файл	ID Товара	Параметр	Итого Z	Итого расщ.
20121026_1236_00.txt	01	Вес Брутто	0	0
Начало 22.2.2002		Кол-во 001	5	
Конец 22.2.2002		Вес Нетто	0	0
20121114_17274_0101.txt	01	Вес Брутто	0	0
Начало 14.3.2002		Кол-во 0001	0001	
Конец 14.3.2002		Вес Нетто	0	0
20121127_173643_00.txt	01	Вес Брутто	135	108
Начало 27.3.2002		Кол-во 8	7	
Конец 27.3.2002		Вес Нетто	27	108
20121127_173643_01.txt	01	Вес Брутто	0	0
Начало 27.3.2002		Кол-во 0001	5	
Конец 27.3.2002		Вес Нетто	0	0
20121127_18630_01.txt	1	Вес Брутто	168	112
Начало 27.3.2002		Кол-во 6	5	

Рис. 16. Таблица в теле отчета без расширенного форматирования

RTF textbox позволяет дать пользователю возможность создать заготовку для окончательного отчета в MSWord или OpenOffice Writer и перенести её в RichTextBox вместе с таблицами и их строчным форматированием, следует правда отделить шапку таблицы и элемент цикла таблицы. Цвета, жирность, подчеркивания, шрифты будут такими же, как в Word или OpenOffice.

Исходный плюс на языке C++ позволяет с перспективой взглянуть на Unix (Qnx) или Linux. А промежуточный код CIL на совместимость с MacOS. В средах Borland такая перспектива была связана с использованием Borland Kylix в «уцнисон» BPW или Delphi.

При необходимости можно вывести отчет в упрощенном виде, чтобы ускорить вывод на матричный принтер, для которого предусмотрен одновременный циклический вывод. Параллельно можно распечатать и полную сводку по журналу, она отображается в усовершенствованном ListView. Перед распечаткой отчета сформированный документ можно подправить прямо в RTFBox.

Использование расширенного форматирования приводит к тому, что информация на печать подготов-

ливается в растровом виде, если она содержит логотипы компании или фирмы, специальные изображения и знаки, штрих-коды и предохранительные знаки. Можно сэкономить время на подготовке документа к печати, чтобы ускорить процесс многократной выдачи отчетов, в которых спецформатирование сброшено, и контекст подготовленный к выводу на печать представлен только в текстовом виде. В Borland Pascal или C++ для Windows 3.11 такой контекст имел обычно тип hDC (h – handle, ссылка или номер в потоке или соответствующей коллекции), причем один и тот же контекст можно было использовать как вспомогательный как для вывода в окно или форму, так и на печать. Вывод осуществляется при таком подходе через Graphics Driver Interface GDI (GDI.exe)[9].

Упрощенный вывод предусмотрен не только для отчетов и форм в RTF формате, но и для журнала, включающего полную информацию, так как он может быть длинным. Отчет может быть выполнен в виде «ленты».

Простой вывод на печать можно выполнить в C# с использованием объекта PrintDocument, совмещенный в ООП с циклом обработки событий (рис. 18).

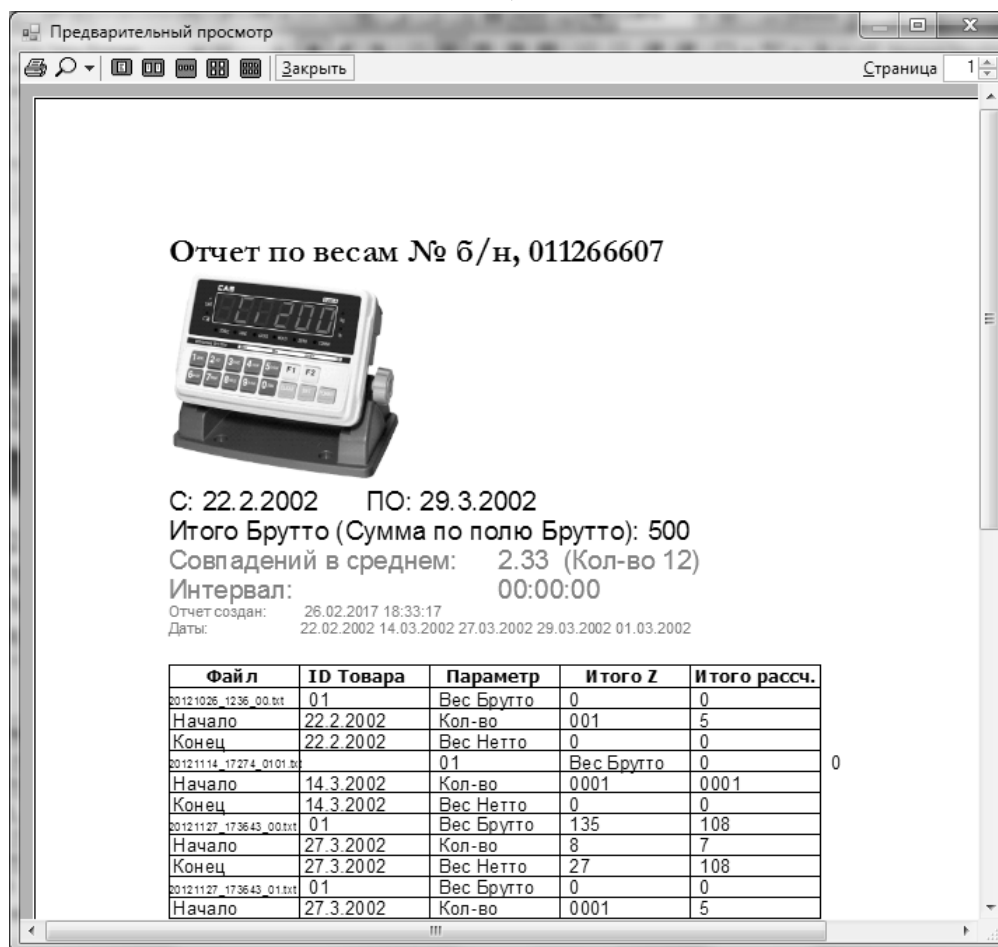


Рис. 17. Предварительный просмотр отчета при выводе на печать

```
private void printJournal()
{
    if (this.lst.Items.Count > 0){
        try {
            this.currentPage = 1;
            PrintDocument pd = new PrintDocument();
            pd.PrintPage +=
                new PrintPageEventHandler(this.PrintPageEventHandlerJ);
            if (this.storedPageSettings != null)
                pd.DefaultPageSettings = this.storedPageSettings;
            pd.DefaultPageSettings.Landscape = true;
            PrintPreviewDialog dlg = new PrintPreviewDialog();
            dlg.Document = pd;
            dlg.ShowDialog();
        }
        catch (Exception ex) {MessageBox.Show(ex.Message);}}
}
```

Рис. 18

```
protected void PrintPageEventHandlerO(Object obj,
    PrintPageEventArgs ev)
```

Рис. 19

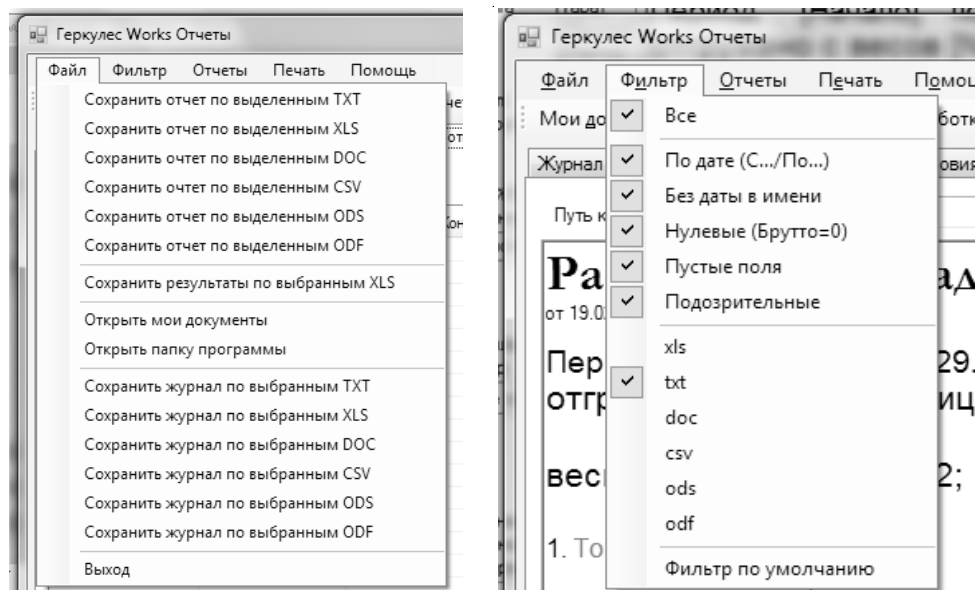


Рис. 20. Меню «Файл» и «Фильтр» программы ГеркулесWorksОтчеты

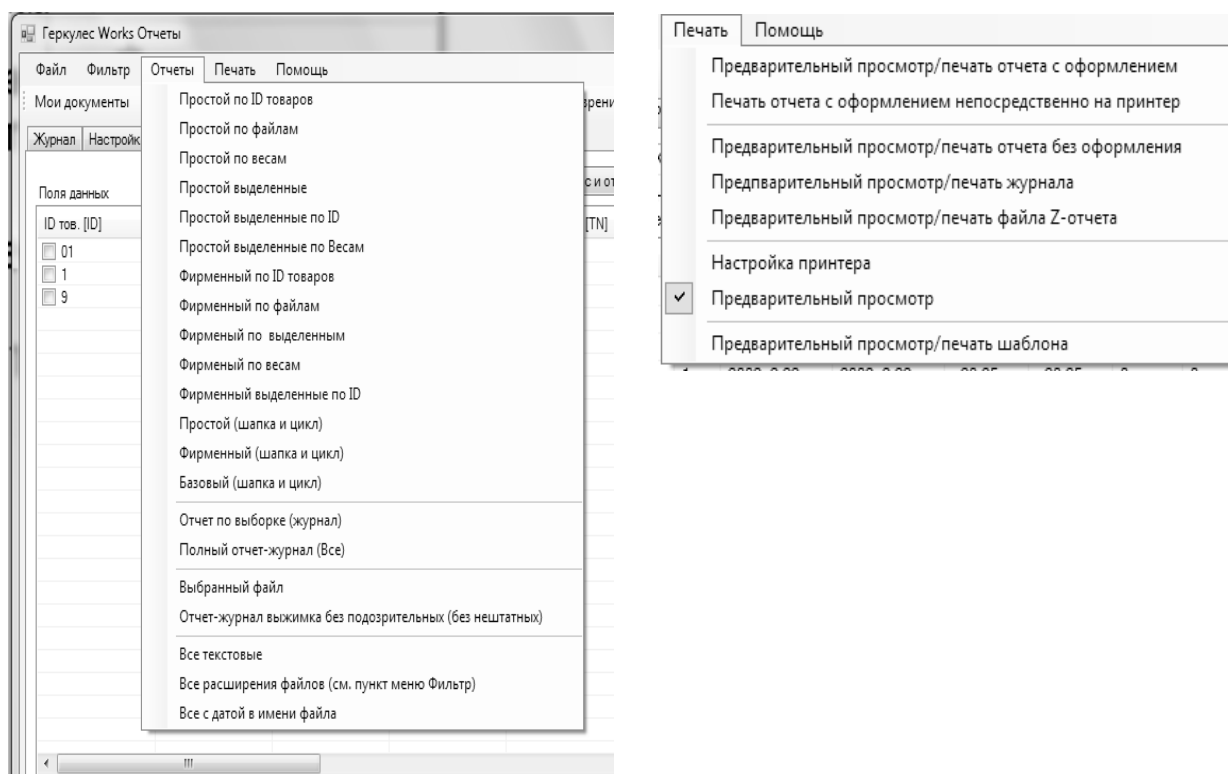


Рис. 21. ГеркулесWorksОтчеты: меню «Отчеты» и «Печать»

Для вывода в контекст используют объект Graphics $g = ev.Graphics(GDI+[7])$; и для страницы переопределяют метод[8] (рис. 19).

Внутри контекста страницы достаточно осуществлять отрисовку для текста или дополнительной гео-

метрии или растровой графики, так же как при выводе через hDC:

```
g.DrawString(lzm[0].ToString(),
this.mainTextFont,
Brushes.Black,
```

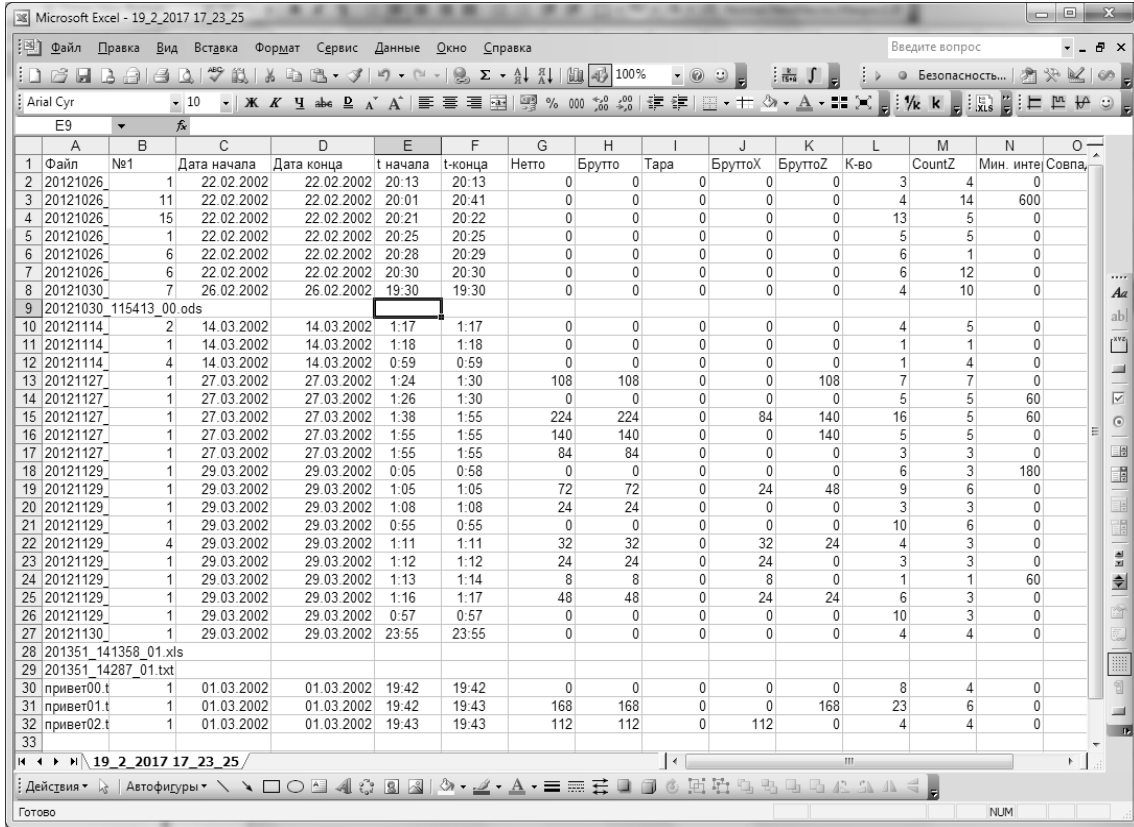


Рис. 22. Экспорт результатов обработки в MExcel (xls) или OpenOfficeCalc (CSV)

`new Rectangle(50 + offsetX, 10, 450 + offsetX, 50)); //180`

Для перехода на следующую страницу следует под-
вергнуть контекст измерению. через некоторую меру
например N (максимальное количество строк):

`if (N == 60) ev.HasMorePages = true;`

После чего счетчик количества страниц наращивают
и переводят статус перехода на следующую страницу
в исходное состояние.

`++currentPage;`
`if (currentPage > NP) ev.HasMorePages = false;`

Меню и кнопки программы анализа
пакетов циклического опроса

При работе с данными в текстовом формате имеет
смысл положить дубликаты некоторых наиболее важ-
ных файлов, которые можно выделить разными форма-
тами файла, и в процессе работы проводить фильтрацию
по формату файла через меню. Результаты фильтра-
ции при этом можно сохранить в разных форматах для
разных сред. Здесь форматы XLS, DOC, TXT ориенти-

рованы на Windows, а CSV, ODS, ODF ориентированны
на Linux-подобные операционные системы.

При подготовке шаблонов отчетов можно опереть-
ся на готовые заготовки или скопировать их в Word или
writer и там подправить, и затем перенести обратно. Для
возврата исходных установок не нужно исправлять на-
бранные отметки, достаточно выбрать Check: «Фильтр
по умолчанию», а набор настроек пользователя для от-
бора и фильтрации останется зафиксированным.

Предусмотрен экспорт выборки по журналу в Excel
или Calc, что позволяет разбить отчет на страницы так,
как больше нравится пользователю.

Программирование в среде C# TeamEdition — это
удобно

Среда разработки предназначена для работы при
участии рабочей группы, но программист может рабо-
тать со средой программирования и разработки инди-
видуально. Среда может использоваться для разработки
как на 32-ух, так и на 64-х битной платформе. Поэтому
программы для первичного преобразователя весов мо-
гут быть откомпилированы в режиме комбинированной

совместимости для использования процессоров разной битности.

Использование технологии ADO (Access data objects)

Среда позволяет таким образом вынести базу данных ADO.net как на сервер, так и подключить её в режиме клиент-сервер. Или использовать Microsoft OLE DB provider для MSSQLServer. Наиболее практичной в смысле применения и быстрой оказывается среда MSSQLServer2000. Также удастся применять версии MSSQLServer 2005, 2008, 2010 и др. Хотя их переустановка затруднительна, что делает такие доступные для нас релизы проблематичными для длительной промышленной эксплуатации в непрерывном режиме. Версия 2000 хорошо зарекомендовала себя в длительном непрерывном режиме.

Использование SmartInstallMaker для создания дистрибутива

Microsoft Visual Studio Install Maker сложно применять даже для не очень сложных конфигураций, поэтому имеет смысл использовать другую программу для создания оконечного дистрибутива, который доходит до оконечного потребителя. В отзывах на программу: «Разработчики из InstallBuilders Company поработали на славу и создали действительно качественный продукт». Процесс создания и набора архива происходит более конкретизировано. В отличие от Visual Studio программист или пользователь сам набирает в дистрибутив необходимые файлы, а Install Maker от Microsoft компоует весь набор из активного решения.

Заключение

Срок разработки такого терминала для атрибутизации со средой анализа накапливаемых данных составил 3 месяца, без учета сетевых подключений по протоколу UDP и TCP-IP, т.е. с работой только через COM-порт, настройкой форматированных отчетов в формате RTF. Применение технологии ADO.net позволяет объединить данные в общую базу данных, минуя включение приборов в офисную сеть. Тогда расчет можно сделать на то, что каждые весы оснащаются отдельной персональной ЭВМ. Свойства объекта RTFTextBox включает методы сохранения и записи содержимого в формате RTF, что приближает программиста к работе с таким форматом, позволяет соотносить его с форматами HTML и XML. Формат RTF позволяет использовать разные кодировки и включить информацию о них и о дополнительном форматировании в тело оконечного документа: отчета, формы; или исходного z- или x-отчета.

Рассмотрение вопросов связанных с использованием графических контекстов важно для начинающих программистов в связи с тем, что среды использовавшиеся до 2000 года были реализованы ещё на базе ООП предназначенного для 1-го ядра Windows 3.11-WinMe. Например могут быть исходные тексты PCAD2002–2004 (ООП-classic), которые использовались как раз на таких относительно старых платформах, но можно использовать и на современной платформе x64. Такое рассмотрение придает общий взгляд на унифицированную структуру объекта и/или соответствующего ему класса, как с точки зрения программирования на классах, так и с точки зрения классического объектно-ориентированного программирования (ООП). Здесь можно обратить внимание на то, что многие используемые сейчас вспомогательные приборы, такие как настенные сканеры штрих-кода, весы, каталоги, всё ещё ориентированы на использование Windows 3.11 Embedded, Win98 и др., программирование для которых базируется на классическом ООП.

Обработка больших объемов атрибутированных данных требует применения параллельных и поточных технологий на базе современного ООП, с которыми вполне конкурируют старые технологии DMA и Stream для одноядерных терминалов, оба подхода со своими разными достоинствами. Оформление потоков Stream, визуализация, систематизация при распараллеливании требуется наследование и разработка новых эффективных классов и атомов по сравнению с медленными предлагаемыми готовыми, которые не подходят для баз размером более 70–100Мбайт. Атрибутизация и выборки требуют максимальной производительности, что решено давно ещё на уровне потоков в MS-DOS. Аналогичные потоки доступны и в более ранних версиях Visual Studio C#. Доработка приложений снаружи позволяет предложить двух и много вариантное отображение форм, поэтому обе части классическое ООП и современное ООП — интересны для достижения следующего уровня производительности по сравнению с использованием наполненных потоков DOS, и стали коммерчески востребованы больше чем программирование на низком уровне, где предусмотрено асинхронное выполнение. Применение Java можно предполагать для весов с Web-интерфейсом, чтобы сделать их интересными с точки зрения анализа процесса выносимые интерфейсы предварительно прорабатывают двояко.

Разработка программного обеспечения (ПО) учета — широкая область разработки. Опыт создания и разработки: программ для коммерческого учета газа и других рабочих сред; ПО баз данных складского и бухгалтерского учета можно применить в процессе разработки ПО и средств массового учета с использованием весов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Волошиновский К. И. Геркулес Works-Монитор (Весы) на языке С#. Авт. св. на программу для ЭВМ № 2016611243 от 28.01.2016. — 58 с.
2. Волошиновский К. И. Геркулес Works-Отчеты/Журнал (Весы) на языке С#. Авт. св. № 2016611342 от 01.02.2016 г. — 40 с.
3. Волошиновский К. И. Viewer текстовых файлов, аналог MSWord на языке программирования С#. Авт. св. № 2012615699 от 22.06.2012 г. — 52 с.
4. Волошиновский К. И. Программный комплекс SEVC91/7188. (C++). Авт. св. № 2010614884 — от 27.07.2010 г. — 40 с.
5. Волошиновский К. И. Программа для макетно-отладочной платы EB552 с модулями-драйверами для порта RS232, шины I2C, часов PCF8583, EEPROM, AT24C64, ЖКИ, электронного корректора Sevc-91 и модулем описания портов Atmel (Intel)-совместимого 8-битного процессора. Авт. св. № 2012615700 от 22.07.2012—25 с.
6. Волошиновский К. И. Система управления документами аналог Windows Commander на языке Borland Pascal for Windows. Авт. св. № 2012616552 от 20.07.2012—67 с.
7. Official Course. С#.Net M2555A. MicroSoft Co. Volume 1. 2002. — 208 с.
8. Official Course. С#.Net M2555A. MicroSoft Co. Volume 2. 2002—296 с.
9. Федоров А., Рогаткин Д. Borland Pascal в среде Windows. Киев: «Диалектика». 1993 г. — 656 с.
10. Borland Pascal: практическое использование Turbo Vision 2.0 / А. Федоров. — Киев: Диалектика, 1993. — 272 с.
11. <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms996492.aspx>
12. Волошиновский К. И. Развертка осциллограмм для теплового и миллиметрового канала с подбокой в виде базы данных (С#). Авт. св. № 2016612782 от 11.01.2016—25 с.

© Волошиновский Кирилл Иванович (gas7dev@gmail.com).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



МИСИС

ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ ФОРМАЛЬНО-КОГНИТИВНЫХ МОДЕЛЕЙ¹

PRINCIPLES OF ORGANIZING FORMAL–COGNITIVE MODELS²

V. Guzik
E. Muntyan
S. Chyrnyy
A. Shestakov

Summary. The article discusses a number of approaches related to the development of cognitive modeling methods. Methods of combining within the framework of a unified model of cognitive and formal computing are being investigated as one of these areas. In accordance with this, the principles of forming the special models introduced in the article are described, the functioning of which is planned to be organized by analogy with neural network procedures. These models are referred to as formal cognitive neural networks. It also describes the organization of the structural elements of such networks — formal neuroconceptions and connections of influence. The schemes of modeling processes using the entered descriptions are considered, incl. associated with the selection of the optimal parameters of the systems under study.

Keywords: formal neuroconcept, phasification/defasification, design ratings, influence link, formal cognitive neural network.

Гузик Вячеслав Филиппович
 Д.т.н., профессор, Южный федеральный университет
 vfguzik@sfedu.ru

Мунтян Евгения Ростиславна
 Доцент, Южный федеральный университет
 ermuntyan@sfedu.ru

Черный Сергей Александрович
 К.т.н., доцент, Южный федеральный университет
 chernii.ser@yandex.ru

Шестаков Александр Валентинович
 К.т.н., с.н.с., Южный федеральный университет
 rtualval@rambler.ru

Аннотация. В статье рассматривается ряд подходов, связанных с развитием методов когнитивного моделирования. В качестве одного из подобных направлений исследуются методы совмещения в рамках единой модели когнитивных и формальных вычислений. В соответствии с этим описываются принципы формирования вводимых в статью специальных моделей, функционирование которых планируется организовывать по аналогии с нейросетевыми процедурами. Указанные модели именуются, как формально-когнитивные нейросети. Описываются также организация конструктивных элементов подобных сетей — формальных нейроконцептов и связей влияния. Рассмотрены схемы процессов моделирования с использованием введенных описаний, в т.ч. связанные с подбором оптимальных параметров исследуемых систем.

Ключевые слова: формальный нейроконцепт; фазификация/дефазификация; проектно-рейтинговые оценки; связь влияния; формально-когнитивная нейросеть.

Введение

Одним из наиболее эффективных средств исследования слабоформализованных систем являются методы когнитивного моделирования [1,2]. Данные методы характеризуются достаточно серьезным спектром применений от атомной энергетики до транзитивной торговли [3,4]. Как известно, информационной основой данных методов являются субъективные оценки, формируемые специалистами-экспертами. Подобные оценки можно определить как виртуальное описание системы. Вместе с тем, для многих исследуемых объектов и процессов, которые будут в дальнейшем

именоваться как исследуемые системы (ИС), имеется возможность, по крайней мере, частичной формальной оценки отдельных факторов, описываемых концептами когнитивных структур. Концепты, соответствующие подобным факторам, будут определяться как «гибридные концепты». Учитывая определенную общность топологической организации когнитивных сетей и нейросетевых моделей, в предлагаемой статье рассматриваются способы использования нейросетевых механизмов в процессах когнитивного моделирования.

Модели, совмещающие когнитивные (экспертные, расплывчатые) и реальные (формальные, четкие)

¹ Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19–01–00412 и № 19–07–00570.

² The reported study was funded by RFBR according to the research projects no.19–01–00412 and no. 19–07–00570

оценки факторов ИС, а также реализуемые на основе элементов нейросетевых описаний, определяются в статье, как «формальная нейрокогнитивная сеть» (ФНКС). С точки зрения функционально-топологической организации ФНКС можно представить как сеть взаимодействующих элементарных процессоров, информационное взаимодействие которых осуществляется через соответствующие коммуникационные каналы, т.е. указанные процессоры и каналы связи являются основными конструктивными элементами ФНКС. Процессоры сети далее по тексту будут именоваться как функциональные нейроконцепты («фнк») или ф-нейроконцепты. Множество ф-нейроконцептов ($M_n\text{-ФНК} = \{m\text{-фнк}_{i1} \mid i1=1 \dots I1\}$, где $m\text{-фнк}$ — модель ф-нейроконцепта, $I1$ — мощность множества ф-нейроконцептов) может быть структурировано в виде совокупности попарно непересекающихся подмножеств, как показано в (1).

$$M_n\text{-ФНК} = M_n\text{-ФНК}^{\text{когн}} \cup M_n\text{-ФНК}^{\text{форм}} \cup M_n\text{-ФНК}^{\text{гибр}}, (1)$$

где $M_n\text{-ФНК}^{\text{когн}}$ — подмножество когнитивных ф-нейроконцептов, определяемых только когнитивной составляющей (формальная составляющая отсутствует);
 $M_n\text{-ФНК}^{\text{форм}}$ — подмножество формальных ф-нейроконцептов, определяемых только формальной составляющей (когнитивная составляющая отсутствует);
 $M_n\text{-ФНК}^{\text{гибр}}$ — подмножество гибридных ф-нейроконцептов, содержащих обе составляющие.

Каналы информационных коммуникаций между ф-нейроконцептами будут именоваться «связями влияния» (св). Таким образом, ИС в процессе когнитивного моделирования представляется в виде ФНКС, причем факторы ИС соответствуют ф-нейроконцептам ФНКС, а причинно-следственные связи соответствуют связям влияния.

Модели конструктивных элементов ФНКС

Модель описания формального нейроконцепта описана в (2):

$$m\text{-фнк}_{i1} = \{ \langle \text{имя}_{i1} \rangle, \langle \text{тдф-фнк}_{i1} \rangle, \langle \text{парам}_{i1} \rangle \}, (2)$$

где $i1=1 \dots I1$ — индекс/номер в сети описываемого ф-нейроконцепта; $I1$ — число (мощность) множества;
 $\langle \text{имя}_{i1} \rangle$ — текстовый идентификатор, обозначающий ф-нейроконцепт;
 $\langle \text{тдф-фнк}_{i1} \rangle$ — рейтинговая таблица фазификации/дефазификации (будет рассмотрена ниже);
 $\langle \text{парам}_{i1} \rangle$ — значения основных параметров, характеризующих ф-нейроконцепт и определяющих его влияние на состояние сети;

При этом параметры парам_{i1} могут быть определены как:

$$\langle \text{парам}_{i1} \rangle = \{ \langle \text{впт_фнк}_{i1} \rangle, \langle \text{сост_фнк}_{i1} \rangle \},$$

где $\langle \text{впт_фнк}_{i1} \rangle$ — потенциал влияния на сеть ф-нейроконцепта;
 $\langle \text{сост_фнк}_{i1} \rangle$ — значение состояния $i1$ -го ф-нейроконцепта.

Следует отметить, что параметр сост_фнк_{i1} соответствует по смыслу понятию состояния концепта в традиционных когнитивных моделях. Этот же параметр состояния концепта используется и как параметр, определяющий степень влияния концепта на сеть. В моделях ФНКС для внесения нелинейности вычислительного процесса вводится дополнительный параметр впт_фнк (потенциал выходного воздействия), который определяется, как функция от состояния ф-нейроконцепта и является параметром влияния на сеть. По аналогии с нейросетевым инструментарием в качестве функции предлагается использовать сигмоид [7], позволяющий обеспечивать усиление слабых сигналов и уменьшение насыщения от сильных.

Связи влияния в ФНКС обеспечивают информационное взаимодействие (коммуникации) между ф-нейроконцептами. Модель структуры $св$ описывается в соответствии с (3).

$$m\text{-св}_{i2} = \{ \langle \text{ик_св}_{i2} \rangle, \langle \text{вк_св}_{i2} \rangle, \langle \text{тдф_св}_{i2} \rangle, \langle \text{вес}_{i2} \rangle \}, (3)$$

где $i2 = 1 \dots I2$ — индекс/номер сети текущей $св$;
 $I2$ — число (мощность) множества моделей связей;
 $\langle \text{ик_св}_{i2} \rangle$ — номер ф-нейроконцепта, являющегося исходящим для данной связи;
 $\langle \text{вк_св}_{i2} \rangle$ — номер ф-нейроконцепта, в который данная связь направлена;
 $\langle \text{тдф_св}_{i2} \rangle$ — таблица фазификации;
 $\langle \text{вес}_{i2} \rangle$ — вес связи, который можно рассматривать как коэффициент усиления значения выходного потенциала влияния ф-нейроконцепта, который является исходящим для рассматриваемой связи.

Связь влияния может быть ассоциирована с дугой графовой модели, причинно-следственной связью когнитивной модели и синаптической связью нейросетевой модели.

На рисунке 1 приводится функциональная структура гибридного ф-нейроконцепта, модели других типов могут быть представлены, как частные случаи приводимой модели.

Следует отметить основные особенности иллюстрируемой рисунком модели.

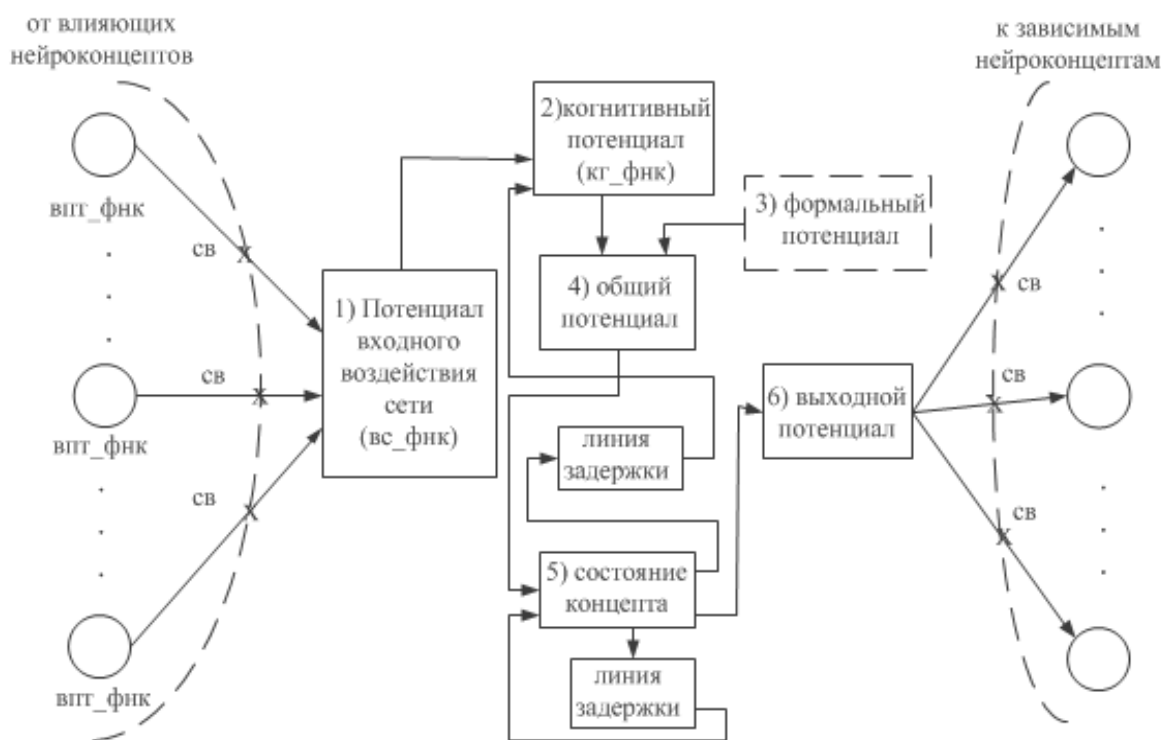


Рис. 1. Функциональная структура модели ФНКС

1) Модель ф-нейроконцептов в общем случае, как это рассмотрено выше, содержит две составляющие — формальную и концептуальную. Однако в соответствии с предметной областью и прикладной спецификой формируемых моделей одна из составляющих может отсутствовать. Далее, как обобщающая, рассматривается гибридная модель.

2) Потенциал влияния входного воздействия сети (вс_фнк) определяет степень воздействия сети на состояния ф-нейроконцепта и определяется значениями состояний смежных потенциалов, усиленных соответствующими значениями (весами) связей влияния (блок1). Для описания механизма определения данного параметра вводится два функционала:

а) набор смежных ф-нейроконцептов входного воздействия по отношению к рассматриваемому ф-нейроконцепту $НВx^{i1}$,

б) шаги моделирования по времени — t_k .

$$НВx^{i1} = \langle нvx^{i1}_1 \dots нvx^{i1}_L \rangle.$$

где $нvx^{i1}_l$ — номер ф-нейроконцепта, являющегося входным по отношению к рассматриваемому ($i1$ — му) ф-нейроконцепту;

L — общее число входных по отношению к рассматриваемому элементов.

$$вс_фнк_{i1}(t_k) = \sum_{l=1..L} [впт_фнк_{il}(t_k) \cdot св_{l,i1}(t_k)].$$

3) Когнитивный потенциал, как характеристика когнитивной составляющей по аналогии с мембранным потенциалом в нейросетях [6] определяется рекурсивно (блок 2):

$$кг_фнк_{i1}(t_k) = f_{кп}(кг_фнк_{i1}(t_{k-1}), вс_фнк_{i1}(t_k), сост_фнк_{i1}(t_{k-1})).$$

Здесь: $f_{кп}$ — функция определения когнитивного потенциала.

4) Формальный потенциал определяется в соответствии с индивидуальными расчетными моделями, регламентирующими соответствующими методиками, связанными с конкретной ИС.

5) Общий потенциал ф-нейроконцепта (естественно, имеется в виду гибридный ф-нейроконцепт) определяется на основе двух составляющих — формальной и когнитивной:

$$оп_фнк_{i1}(t_k) = f_{он}(кг_фнк_{i1}(t_k), фп_фнк_{i1}(t_k)).$$

Здесь: $f_{он}$ — функция определения общего потенциала ф-нейроконцепта;

фп_фнк — формальный потенциал ф-нейроконцепта.

б) Состояние ф-нейроконцепта определяется следующим соотношением:

$$\text{сост_фнк}_{i,l}(t_k) = f_c(\text{сост_фнк}_{i,l}(t_{k-1}), \text{оп_фнк}_{i,l}(t_k)).$$

Здесь: f_c — функция определения состояния.

7) Выходной потенциал ф-нейроконцепта определяет степень влияние ф-нейроконцепта на сеть. В традиционном представлении значение параметра состояния в когнитивных моделях используется и в качестве выходного воздействия на сеть. В предлагаемой схеме, по аналогии с моделями нейроэлементов, для формирования выходного воздействия предлагается введение нелинейности, например, сигмоида, что обеспечивает усиление слабых сигналов и компенсацию сильных. В этом случае выходной сигнал формируется как нелинейная функция от состояния ф-нейроконцепта (блок б).

Заключение

Введение формальной составляющей в процессы когнитивного моделирования позволяет определенным образом «приблизить» когнитивные, в достаточной степени имеющие субъективную (виртуальную) основу

к реальной ситуации, подтверждаемой непосредственными измерениями или расчетными обоснованиями. Данное обстоятельство естественно обуславливает точность и объективность формируемых в ФНКС оценок в сравнении чисто когнитивным подходом.

К тому же формальная составляющая способствует повысить уровень адекватности когнитивной составляющей и детектирования необходимости и направления корректировки когнитивных представлений (как правило величины причинно-следственных связей, или, в терминах ФНКС — связей влияния). Мероприятия по корректировке моделей основывается на исследовании подмножества гибридных концептов, именуемых, как контрольные. Решения о необходимости корректировки принимается на основе нижеследующего соотношения $\varepsilon = |\text{кг_фнк} - \text{фп_фнк}| \geq \Delta$, где ε — невязка (расхождение) между формальной и когнитивной составляющих; Δ — порог допустимости, превышение которого сигнализирует о проблемах с корректностью модели.

Учитывая предлагаемый в статье нейросетевой подход к организации когнитивного моделирования в качестве образа нейроконцепта, используется специально разработанная модель динамического нейрона с памятью состояния [7]. Базой для реализации предложенных моделей и алгоритмов предполагается использование среда динамического моделирования технических систем SimInTech [8].

ЛИТЕРАТУРА

1. Kolodenkova A.E., Muntyan E. R., Korobkin V.V. Modern approaches to modeling of risk situations during creation complex technical systems // *Advances in Intelligent Systems and Computing*. 2019. Vol. 875. pp. 209–217. DOI: 10.1007/978-3-030-01821-4_22.
2. Кулинич А. А. Когнитивная система поддержки принятия решений “Канва” / А.А Кулинич // Программные продукты и системы. — 2002. — № 3. — С. 23–27.
3. Горелова Г. В. Когнитивный подход к имитационному моделированию сложных систем. Известия ЮФУ. Технические науки. Издательство: Южный федеральный университет (Ростов-на-Дону 2013 № 3 239–250)
4. Колоденкова А. Е. Построение системы когнитивных моделей и методов анализа реализуемости проекта по созданию информационно — управляющих систем для атомных станций / А. Е. Колоденкова // Глобальная ядерная безопасность — 2016. — № 3(20), С. 43–50.
5. Функции активации в нейронных сетях [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.aiportal.ru/articles/neural-networks/activation-function.html>
6. Чернухин Ю. В. Искусственный интеллект и нейрокомпьютеры. Таганрог: Изд-во ТРТУ. 1997, 273 с.
7. Guzik V. F. Fuzzy Cognitive Maps Considering Real Parameters of Simulated Systems / V. F. Guzik, A. S. Gamisonia, S. A. Chernyj, A. V. Shestakov // *International Journal of Innovation, Creativity and Change*. — 2019. — Volume 7, Issue — P. 153–160.
8. Карташов Б. А. Среда динамического моделирования технических систем SimInTech / Б.А, Карташов, Е. А. Шабаетов, О. С. Козлов, А. М. Щекатуров — Москва: ДМК Пресс, 2017. — 423 с.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ АВТОМАТИЧЕСКОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТОНАЛЬНОСТИ СООБЩЕНИЙ НА РУССКОМ ЯЗЫКЕ

COMPARATIVE ANALYSIS OF TONALITY METHODS FOR AUTOMATIC DETERMINATION OF MESSAGES IN RUSSIAN

A. Gurin

Summary. This article is about of automatic sentiment methods. It discusses in detail the methods of determining the tonality of their strengths and weaknesses. There is also a comparison of the popular software for determining the emotional coloring SentiStrenght.

Keywords: Sentiment analysis, machine learning, dictionary approaches for determining the sentiment of text, comparison of methods for automatic sentiment determination.

Гурин Анатолий Анатольевич

Аспирант, Российский Экономический Университет

им. Г. В. Плеханова

Anatoly196674@gmail.com

Аннотация. Данная статья посвящена методам автоматического определения тональности текста. В ней подробно рассматриваются методы определения тональности их сильные и слабые стороны. Также происходит сравнение популярного ПО для определения эмоциональной окрашенности SentiStrenght с разрабатываемым алгоритмом в рамках НКР.

Ключевые слова: Сентимент анализ, машинное обучение, словарные подходы для определения тональности текста, сравнение методов автоматического определения тональности.

Сентимент-анализ — это набор технологий и методов, предназначенных для извлечения информации из текстов, дисциплина, базирующаяся на стыке поиска информации и вычислительной лингвистики, которая исследует не столько содержание текста, сколько его тональность.[1]

Составляющие, которые необходимо выявить при анализе тональности:

1. Субъект тональности — источник мнения, автор сообщения.
2. Объект тональности — о чем идет речь.
3. Аспект тональности — характеристика объекта.
4. Тональная оценка — тип мнения, оценочный компонент, отношение автора к описываемому предмету, конкретное сообщение об аспектах (свойствах) объекта.

Анализ тональности в первую очередь связан с задачей классификации. Простейший случай — бинарное представление: положительно или отрицательно окрашен данный текст. Можно ввести и более дробное деление на классы, однако, с увеличением количества классов, уменьшается точность классификации. [2]

Автоматический анализ тональности текста базируется на технологиях лингвистической интерпретации эмоций, машинного обучения, извлечения эмоционального смысла из информации и т.д. Технология может использоваться для автоматической оценки новостных со-

бытий, продуктов, персоналий, организаций, стран и т.д. К задачам относятся распознавание и интерпретация мнения, кластеризация текстов, исходя из позитивных или негативных мнений; сегментация текстов по разным мнениям; прогнозирование мнений, исходя из анализируемых текстов.

Основные подходы к автоматическому определению тональности:

1. Алгоритмы, основанные на правилах (rule-based). Чаще применяются для анализа тональности текста на русском языке.
2. Алгоритмы, использующие методы машинного обучения (machine learning). Чаще применяются для анализа тональности текста на английском языке, т.к. для английского языка имеется множество общедоступных коллекций, на которых можно тренировать модели машинного обучения и большое количество программных продуктов с открытым кодом.

Подход с использованием правил и словарей заключается в следующем:

- ♦ Правила для анализа тональности используют заранее разработанные шаблоны, которые описывают определенную предметную область. По этим шаблонам из текста извлекаются n-компонентные цепочки (n-граммы), тональность которых определяется и на основе правил, и на основе словарей.

- ♦ Правила могут строиться на основе модели «если...то...»: «Если цепочка содержит глагол из списка («любить», «нравиться», «обожать» и др.) и не содержит глагола из другого списка («ужасать», «отвращать» и др.) или отрицания, то ее тональность положительная». Таким образом собираются оценки различных цепочек документа. Для получения итоговой окраски тональности общую сумму всех весов можно рассчитать по формуле, составленной разработчиками решения, т.к. универсальная формула отсутствует.[3]

Помимо правил для оценки тональности зачастую используют словари оценочной лексики, которые хранят в себе слова и словосочетания, каждому из которых поставлен в соответствие уровень эмоциональной оценки по определенной шкале. Также существуют специальные тезаурусы, в которых размечена эмоциональная составляющая текста

Словари могут составляться как вручную, так и автоматически. Вручную можно создать словарь с нуля, используя помимо всего прочего толковые словари или корпуса текстов. После этого полученные словари можно автоматически расширять, включая в них новую лексику по разработанным правилам, которые используются для извлечения из текстов оценочных слов, не попавших в словарь. [4]

Подход с использованием машинного обучения делится на два типа:

- ♦ метод, основанный на применении машинного обучения с учителем;
- ♦ метод, основанный на применении машинного обучения без учителя.

Первый тип является алгоритмом классификации и тренируется на основе обучающей выборки, которую необходимо собрать и разметить. После этого классификатор используется для определения тональности новой выборки. При втором типе подхода под названием кластеризация в используемой для тренировки обучающей выборке неизвестны присвоенные документам тональности, а наибольший вес получают термины, которые наиболее часто встречаются в данном тексте, но одновременно с этим присутствуют лишь в ограниченном количестве текстов всего множества, таким образом, данные слова отражают тональность определённых текстов и на их основе можно сделать вывод о тональности документа в целом.

Можно также совместить кластеризацию и классификацию выборки. При помощи инструментов анализа тональности русскоязычных текстов определить выборку

текстов, для которой тональность прослеживается особенно хорошо, а затем использовать данную, уже размеченную выборку в качестве обучающей и произвести классификацию для оставшейся части выборки диалогов. В случае с непрерывной функцией оценки тональности можно использовать модель линейной регрессии для обучения. [5]

Одним из самых известных методов анализа тональности текста на основе лексикона является Наивный Байесовский классификатор. В данном методе используются апостериорные вероятности связанности двух слов. В контексте данного классификатора рассматривается набор вероятностей типа: вероятность того, что слово *A* будет следовать за словом *B* при удалении из текста диалога самых часто используемых и самых редко используемых слов. Типичная сфера применения Наивного Байесовского классификатора — задача нахождения сообщений со спамом среди общей коллекции писем. Но в случае с задачей нахождения диалогов с негативной окраской также можно применить данный классификатор. [6]

Наиболее точными на сегодняшний день являются алгоритмы, основанные на правилах. В отдельных случаях точность определения тональности может достигать до 96%. Но данные алгоритмы имеют ряд минусов:

- ♦ Жесткая привязка к домену. При смене тематики сообщений, алгоритмы становятся полностью бесполезными и работают с большой долей ошибок.
- ♦ Данный подход не интересен для исследования. Т.к. необходимо описать грамматические правила и роль отдельных слов.
- ♦ Трудоемкость. Для достижения хороших результатов определения тональности, необходимо составить много правил, комбинацию правил, а также их приоритеты.

Данный подход не является популярным и нашел свое применение в узконаправленной области, например, ресторанной.

Подходы, основанные на словарях, используют так называемые тональные словари для анализа текста. Обычно, тональный словарь представляет из себя список слов со значением тональности для каждого слова. Данные словари могут составляться вручную, либо интегрироваться. На сегодняшний день существует много готовых, размеченных по тональности словарей. Например, переведенная база ANEW. Данные подходы не являются универсальными, но просты в применении. Как и в подходе с правилами, словарный подход дает очень точную оценку, при этом не сильно зависит от домена и тематики сообщений. Считается одним из популярных подхо-

Таблица. 1. Сравнение алгоритмов (Жирный шрифт = sig при 0,01, курсив = sig при 0,05 по сравнению с SentiStrength.)

Алгоритм	Оптимальные характеристики	Точность	Точность +/- 1 класс	Корр.	Абсолютное Значение Ошибки в%
SentiStrength (standard configuration, 30 runs)	-	60.6%	96.9%	.599	22.0%
Simple logistic regression	700	58.5%	96.1%	.557	23.2%
SVM (SMO)	800	57.6%	95.4%	.538	24.4%
J48 classification tree	700	55.2%	95.9%	.548	24.7%
JRip rule-based classifier	700	54.3%	96.4%	.476	28.2%
SVM regression (SMO)	100	54.1%	97.3%	.469	28.2%
AdaBoost	100	53.3%	97.5%	.464	28.5%
Decision table	200	53.3%	96.7%	.431	28.2%
Multilayer Perceptron	100	50.0%	94.1%	.422	30.2%
Naïve Bayes	100	49.1%	91.4%	.567	27.5%
Baseline	-	47.3%	94.0%	-	31.2%
Random	-	19.8%	56.9%	.016	82.5%

дов для определения тональности не только в русском, но и других языках, например: английский, немецкий, греческий, арабский и др. В доказательство тому проект SentiStrength — Программное обеспечение для анализа тональности, разработано проф. Майклом Феллволом, главой Statistical Cybernetics Research Group университета Вулверэмптона и ассоциированным научным сотрудником Oxford Internet Institute, Великобритания. [7]

Машинное обучение с учителем является наиболее распространенным методом, используемым в исследованиях. Его суть состоит в том, чтобы обучить машинный классификатор на коллекции заранее размеченных текстах, а затем использовать полученную модель для анализа новых документов. Именно про этот метод я расскажу далее.

Машинное обучение без учителя представляет собой, наверное, наиболее интересный и в то же время наименее точный метод анализа тональности. Одним из примеров данного метода может быть автоматическая кластеризация документов.

Машинное обучение с учителем

Процесс создания системы анализа тональности очень похож на процесс создания других систем с применением машинного обучения:

- ◆ необходимо собрать коллекцию документов для обучения классификатора
- ◆ каждый документ из обучающей коллекции нужно представить в виде вектора признаков
- ◆ для каждого документа нужно указать «правильный ответ», т.е. тип тональности (например, поло-

жительная или отрицательная), по этим ответам и будет обучаться классификатор

- ◆ выбор алгоритма классификации и обучение классификатора
- ◆ использование полученной модели.

На данный момент, обучение с учителем является самым популярным методом определения тональности сообщений. Данный подход гарантирует точность определения тональности от 72% и выше.

Согласно исследованиям, опубликованным в статье Sentiment strength detection in short informal text. Journal of the American Society for Information Science and Technology [8]. Было проведено тестирование различных алгоритмов определения силы положительного настроения для 1041 комментария с расширенным набором функций и 10-кратной перекрестной проверкой (в порядке убывания показателей силы положительного настроения). За исключением SentiStrength, результаты представляют собой средние результаты по 4 запускам различных случайных тестовых / обучающих разделов и для оптимального количества функций. Результаты представлены в таблице 1.

Касаемо силы негативных эмоций, большинство методов дают очень похожие результаты, а некоторые дают лучшие результаты, чем SentiStrength. Хотя, точность SentiStrength составляет 72,8%, это только на 2,9% лучше, чем базовый уровень, некоторые другие методы имеют аналогичные уровни точности, а SVM значительно точнее. SentiStrength является наиболее точным из методов, если допускается ошибка одного класса, и имеет наиболее высокую корреляцию с результата-

```

Очки тональности текста: 1.0779765908785147
Текст имеет положительную окраску
Содержание эмоции радости в тексте: 0.4669900369436992
Содержание эмоции горя в тексте: 0.1960093578661175
Содержание эмоции гнева в тексте: 0.2736904858683576
Содержание эмоции страха в тексте: 0.213171467541031
Содержание эмоции надежды в тексте: 0.18607339963327282
Содержание эмоции возмущения в тексте: 0.2718839480078404
Содержание эмоции жалости в тексте: 0.3089179741484432
Содержание эмоции облегчения в тексте: 0.16258840744654907
Содержание эмоции удовлетворения в тексте: 0.09574650660741223
Содержание эмоции разочарования в тексте: 0.0009032689302586059
Содержание эмоции радости за другого в тексте: 0.4669900369436992
Содержание эмоции гордости в тексте: 0.16258840744654907
Содержание эмоции восхищения в тексте: 0.807856633155392
Содержание эмоции стыда в тексте: 0.12916745702698065
Содержание эмоции подтвердившегося страха в тексте: 0.213171467541031
Содержание эмоции упрека в тексте: 0.05238959795499914
Содержание эмоции любви в тексте: 0.31253104986947766
Содержание эмоции ненависти в тексте: 0.38132762467369416
Содержание эмоции злорадства в тексте: 0.27289199613400822
Содержание эмоции благодарности в тексте: 0.82748466700990896
Содержание эмоции вознаграждения в тексте: 0.62957844439024831
Содержание эмоции раскаяния в тексте: 0.3251768148930981
Всего слов в тексте: 110709
Всего предложений в тексте: 7719
Время работы алгоритма составляет: 75.0640115737915 секунд

```

Рис. 1. Вывод результата оценки тональности текста первого тома.

ми кодирования, полученными человеком. Теоретически ни один из методов не должен быть хуже базового, но это может произойти из-за оптимизации обучающего набора, а не набора оценки. В целом, может показаться, что SentiStrength не очень хорошо распознает негативные эмоции, но это сложная задача для анализируемых здесь коротких текстов. Также средняя процентная абсолютная ошибка для случайной категории превышает 100% из-за преобладания «1» как правильной категории для отрицательного настроения.

Таким образом, системы, основанные на словарном подходе не хуже систем, использующих машинное обучение, а иногда и лучше, все зависит от конкретной задачи.

Было решено сравнить программное обеспечение SentiStrength с разрабатываемой программой по определению тональности текста, в рамках диссертационного исследования. SentiStrength представляет особый интерес в связи с известностью, а также апробации не только в английском и русском языках, но и других. К тому же существует надстройка под русский язык, выполненная в рамках проекта при поддержке Фонда академического развития НИУ ВШЭ — Санкт-Петербург в 2012 году.[9] Само программное обеспечение доступно для скачивания и тестирования с официального сайта, также существует коммерческая версия программы, которая позволяет интегрировать алгоритмы в уже су-

ществующее решение, либо использовать ПО с большей скоростью обработки.

Разрабатываемая программа работает следующим образом:

- ◆ Подготовка данных. На этом этапе весь текст проходит очистку от знаков препинания и прочих символов. Также все слова приводятся к одному регистру.
- ◆ Все слова приводятся к начальной форме, используя OpenCorpora.
- ◆ После, используя тональные словари, а также словари выражений и идиом, словам присваиваются веса.
- ◆ Присвоение весов идет всем словам, если слова нет в тональном словаре, то оно записывается в отдельный массив и учитывается позже при оценке текста в целом.
- ◆ Кроме подсчёта негативной, нейтральной и положительной тональностей, происходит вычисление эмоций, используя модель ОСС.
- ◆ После определения тональности и вычисления значений 16 эмоций, программа дает оценку тональности текста.

Вычисление эмоций один из важных процессов, т.к. их выявление улучшает работу алгоритма определения тональности, а заодно и проверяет его на ошибки.

```

Очки тональности текста: 1.313246819992291
Текст имеет сильно положительную окраску
Содержание эмоции радости в тексте: 0.5476884452354545
Содержание эмоции горя в тексте: 0.16594014117808903
Содержание эмоции гнева в тексте: 0.31726379323686454
Содержание эмоции страха в тексте: 0.22784527156576992
Содержание эмоции надежды в тексте: 0.2820122606549907
Содержание эмоции возмущения в тексте: 0.3207029671472912
Содержание эмоции жалости в тексте: 0.41699983663923923
Содержание эмоции облегчения в тексте: 0.14186592380510202
Содержание эмоции удовлетворения в тексте: 0.13068860859621517
Содержание эмоции разочарования в тексте: 0.0025793804328200364
Содержание эмоции радости за другого в тексте: 0.5476884452354545
Содержание эмоции гордости в тексте: 0.21236898896884968
Содержание эмоции восхищения в тексте: 0.5768010523872165
Содержание эмоции стыда в тексте: 0.09801645644716139
Содержание эмоции подтвердившегося страха в тексте: 0.22784527156576992
Содержание эмоции упрека в тексте: 0.07136285864135435
Содержание эмоции любви в тексте: 0.4986802170118737
Содержание эмоции ненависти в тексте: 0.1793804328200367
Содержание эмоции злорадства в тексте: 0.112912378446697
Содержание эмоции благодарности в тексте: 0.6124489497622671
Содержание эмоции вознаграждения в тексте: 0.67574342043042
Содержание эмоции раскаяния в тексте: 0.20395659762525042
Всего слов в тексте: 116307
Всего предложений в тексте: 7994
Время работы алгоритма составляет: 79.61076784133911 секунд

```

Рис. 2. Вывод результата оценки тональности текста второго тома.

Для сравнения работы алгоритмов было взято произведение Л.Н.Толстого «Война и Мир» Том I. Интерес представляет общая тональность и какие эмоции преобладают в данном произведении. Ниже на рисунке 1 представлен снимок экрана-результата тональности после обработки текста первого тома.

Первый том был определен, как положительный. В нем присутствуют все эмоции, особенно выражены радость, гнев, возмущение, жалость, восхищение, любви, ненависти, благодарности и вознаграждения. Действия первого тома описывают события войны, однако в данном тексте содержится большое количество прилагательных и наречий, которые положительным образом сказываются на общей тональности.

Текущая реализация алгоритма позволяет классифицировать текст, определяя общую оценку, кроме того предоставляется возможность детализировать её и посмотреть вектор эмоций, которые преобладают в тексте.

Исследовав аналогичный текст в SentiStrength, были получены следующие результаты:

- ◆ Рейтинг позитивных настроений: 4 по шкале от 1 (нейтральный) до 5 (сильно + ve)
- ◆ Рейтинг негативных настроений составляет -4 по шкале от -1 (нейтральный) до -5 (сильно — ve)

- ◆ Средняя тональность предложения (без округления) положительное 1500 и отрицательное -1458

По полученным данным можно сделать вывод, что текст имеет нейтральную окраску, что не совсем верно. В связи с этим было решено провести аналогичный опыт, но уже со 2 томом.

Определение эмоциональной тональности текста у второго тома. Данный том освещает события общественной жизни в томе автор описывает личные отношения героев и их переживания, затрагивает темы отцов и детей, дружбы, любви и поиска смысла жизни. На рисунке 2 представлен снимок экрана с определенной тональностью второго тома.

Данный том, алгоритм классифицировал как сильно положительный. Здесь также преобладают эмоции радости, гнева, возмущения, любви, благодарности и вознаграждения.

Результат в SentiStrength определил следующее:

- ◆ Рейтинг позитивных настроений: 2 по шкале от 1 (нейтральный) до 5 (сильно + ve)
- ◆ Рейтинг негативных настроений составляет -3 по шкале от -1 (нейтральный) до -5 (сильно — ve)

- ♦ Средняя тональность предложения (без округления) положительное 1 091 и отрицательное –1 636

Из полученных значений, видно, что текст скорее негативный, чем положительный.

Таким образом, можно сделать вывод, что все методы определения тональности хороши. В настоящий момент не существует универсального решения и все зависит от задачи и нужд заказчика. Так, например, подход, основанный на правилах, дает отличные результаты, но он ограничен в применении, а также в выбранном домене (тематике). Резкая смена домена сильно отражается на определении тональности, да и не очень

хорошо начинает работать, когда происходит пересечение совершенно разных тем. Подходы, связанные с машинным обучением, тоже не совершенны, но пользуются популярностью в виду технологического уклада и развития информационного общества. В данных подходах много всяких надстроек, которые при грамотном применении дают хорошие результаты. Словарные подходы тоже имеют свои недостатки и в некоторых задачах показывают хорошие результаты, в других не очень. Считается, что словарные подходы не универсальны, но данные подходы, комбинированные с другими, например машинным обучением, вполне могут обеспечивать очень точное определение тональности, независимо от тематики и структурированности данных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гурин А.А., Основные методы и инструменты анализа тональности текста. // Вестник Российского Экономического Университета Имени Г. В. Плеханова. Вступление. Путь В Науку, № 3 (27) стр. 29–38–2019.
2. O’Keefe T., Koprinska I., Feature selection and weighing methods. I sentiment analysis // Australasian Document Computing Symposium. 2009
3. Prabowo R., Thelwall M., Sentiment Analysis: A combined approach // Journal of Informatics. 2009
4. Cliche M. BB_twtr at SemEval-2017 Task 4: Twitter Sentiment Analysis with CNNs and LSTMs //Proceedings of the 11th International Workshop on Semantic Evaluation (SemEval-2017).— 2017.— С. 573–580
5. Zhang Y., Wallace B. A Sensitivity Analysis of (and Practitioners’ Guide to) Convolutional Neural Networks for Sentence Classification //arXiv preprint arXiv:1510.03820.— 2015.
6. Rosenthal S., Farra N., Nakov P. SemEval-2017 task 4: Sentiment Analysis in Twitter //Proceedings of the 11th International Workshop on Semantic Evaluation (SemEval-2017).— 2017.— С. 502–518.
7. Mikolov T. et al. Distributed Representations of Words and Phrases and Their Compositionality //Advances in Neural Information Processing Systems.— 2013.— С. 3111–3119
8. Sentiment Strength Detection in Short Informal Text. Mike Thelwall, Kevan Buckley, Georgios Paltoglou, Di Cai. Statistical Cybermetrics Research Group, School of Computing and Information Technology, University of Wolverhampton, Wulfruna Street, Wolverhampton WV1 1SB, UK.
9. Павлова Ю. Метод автоматического анализа тональности текста в применении к социологическим задачам: на примере анализа комментариев к постам Живого Журнала / Избранные тезисы докладов IV Студенческой социологической межвузовской конференции / Отв. ред.: М. Р. Демин. СПб.: НИУ ВШЭ (Санкт-Петербург), 2013.

© Гурин Анатолий Анатольевич (Anatoly196674@gmail.com).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

СИМУЛЯЦИЯ ПРОЦЕССА ВНЕДРЕНИЯ НЕДЕФОРМИРУЕМОГО ИНДЕНТОРА В ДЕФОРМИРУЕМУЮ ПРЕГРАДУ В УСЛОВИЯХ ПЛАСТИЧНОСТИ

Ермилова Олеся Викторовна

Старший преподаватель, Донской Государственный
Технический Университет
olesa-ermilova@mail.ru

SIMULATION OF THE INTRUSION OF A NON-DEFORMABLE INDENTER PROCESS INTO DEFPRMABLE BARRIER UNDER CONDITIONS OF PLASTICITY

O. Yermilova

Summary. This article simulates the process of deep intrusion of a non-deformable indenter into a deformable barrier with the formation of plastic deformations. The aim of the work is an independent study of the process of plastic deformation of an axisymmetric barrier by an undeformable ball indenter. In the process of numerical mathematical modeling, the following problems were posed and solved: 1) comparing the values of the elastoplastic displacements of the points of the deformable barrier during the intrusion process; 2) comparison of the elastoplastic stresses developed in the process of deep penetration. The work uses the axisymmetric problem of the finite element method, which, as is known, is based on well-known assumptions of the classical theory of elasticity. The results of comparing generated functions of elastoplastic displacements and stresses with the corresponding analogues obtained as a result of using the standard program "Indenter" can be qualified as quite satisfactory.

Keywords: non-deformable ball indenter, deformable cylindrical barrier, elastoplastic displacements, axisymmetric problem, finite element method.

Аннотация. В статье проводится моделирование процесса глубокого внедрения недеформируемого индентора в деформируемую преграду с образованием пластических деформаций. Целью работы является независимое исследование процесса пластического деформирования осесимметричной преграды недеформируемым шаровым индентором. В процессе численного математического моделирования поставлены и решены следующие задачи: 1) сравнение значений упруго-пластических перемещений точек деформируемой преграды в процессе внедрения; 2) сравнение упруго-пластических напряжений, выработанных в процессе глубокого внедрения. В работе использована осесимметричная задача метода конечных элементов, которая, как известно базируется на общеизвестных предположениях классической теории упругости. Результаты сравнения выработанных функций упруго-пластических перемещений и напряжений с соответствующими аналогами, полученными вследствие применения стандартной программы «Индентор», могут квалифицироваться как вполне удовлетворительные.

Ключевые слова: недеформируемый шаровой индентор, деформируемая цилиндрическая преграда, упруго-пластические перемещения, осесимметричная задача, метод конечных элементов.

Введение

Численному решению задач статического и динамического моделирования процесса внедрения индентора в деформируемую преграду посвящено в современной литературе большое количество исследований [4–6]. Как известно [4], в такой постановке задача выступает как осесимметричная. Возникающие при этом упруго-пластические деформации относятся к категории больших деформаций. Наиболее эффективной численной стратегией решения данного класса задач является метод маркёров, или метод частиц в ячейках [4], который объединяет в себе все положительные стороны представлений Лагранжа и Эйлера, упреждая при этом проявление какой-либо из их отрицательных сторон [4]. Между тем известно, что в случае оптимальной дискретизации области, при которой исключается

возможность перехлёста ячеек, представление Лагранжа обеспечивает наилучшее приближение [4, 6].

Применение осесимметричной задачи метода конечных элементов (МКЭ) в перемещениях к численному решению задачи Буссинеска о действии сосредоточенной силы на упругое полупространство [1] обеспечивает превосходящее моделирование задачи при известном аналитическом решении. Однако эти результаты ещё не служат основанием для приложения классического МКЭ к решению данного класса задач в зоне пластичности. В то же время ясно, что в классической постановке МКЭ осесимметричная задача формулируется исключительно в лагранжевом представлении. Однако современные средства информатики и вычислительной техники позволяют осуществлять оптимальные разбиения деформируемой области для дискретных моделей сплошных сред прак-

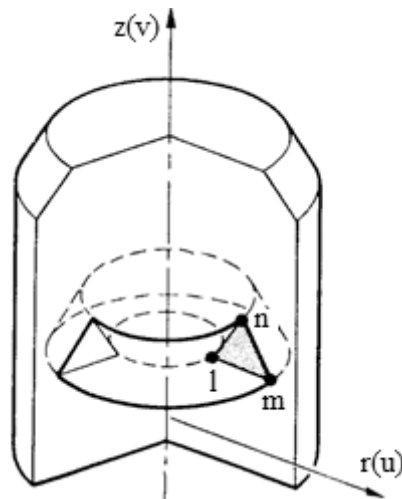
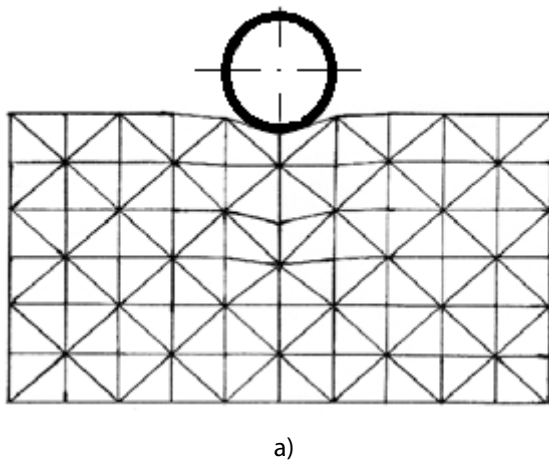
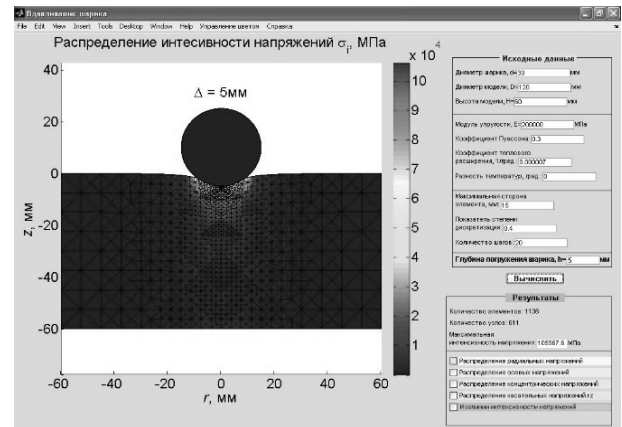


Рис. 1. Расчетная схема осесимметричной задачи



а)



б)

Рис. 3. Деформированные конфигурации препятствия, полученные расчетным кодом (а) и стандартной программой “Индетор” (б)

тически любой размерности. Это обстоятельство делает в настоящее время МКЭ конкурентоспособным по отношению к методу маркёров, использование которого в решении задач больших деформаций сопряжено с необходимостью преодоления более серьёзных трудностей.

В предлагаемой работе представлены результаты статического моделирования посредством традиционного МКЭ задачи внедрения абсолютно твёрдого индентора в деформируемое препятствие.

Формулирование осесимметричной задачи

Исследование распределения напряжений в телах вращения при осесимметричном нагружении представляет большой практический интерес. Поскольку эти за-

дачи также двумерные, то с математической точки зрения они аналогичны задачам о плоском напряжённом и плоском деформированном состояниях. Вследствие симметрии деформированное и напряжённое состояния в любом сечении по оси симметрии тела полностью определяются двумя компонентами перемещений [1].

Перемещения каждого узла конечного элемента lmn , например l , имеют две компоненты (рис. 1):

$$\{\mathbf{U}_i^1\} = \begin{Bmatrix} U_1^1 \\ U_2^1 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} U^1 \\ V^1 \end{Bmatrix}, \tag{1}$$

откуда следует, что вектор узловых перемещений элемента определяется следующим шестимерным вектор-столбцом:

$$\{U\} = \begin{cases} U_i^1 \\ U_i^m \\ U_i^n \end{cases}, \quad i=1,2. \quad (2)$$

Для рассматриваемой плоской задачи МКЭ перемещения u и v принимаются линейными относительно x_j [2]:

$$u_i = \alpha_i + \beta_{ij} x_j, \quad i, j = 1, 2, \quad (3)$$

где коэффициенты α_i и β_{ij} постоянны в пределах каждого элемента.

Численная реализация задачи

В качестве примера численного моделирования осесимметричной задачи МКЭ приводится решение задачи определения больших упруго-пластических деформаций вследствие приложения сосредоточенной силы на упруго-пластичное полупространство, представляющее собой однородную и изотропную сплошную среду. Материалом среды принята незакаленная Ст-45 ($E = 200$ ГПа, $[\sigma_v = 363$ МПа] и $\nu = 0.3$).

Габаритные размеры осесимметричной деформируемой преграды: $D = 0.1$ м и $H = 0.06$ м. Величина силы, приложенной со стороны шарового недеформируемого индентора диаметра $\nu = 0.03$ м, — $F = 160$ МН; число этапов численного воспроизведения больших упруго-пластических деформаций — $NES = 500$

Расчетные результаты проведенного тестирования хорошо согласуются с итогами численного решения той же задачи, полученными с помощью стандартной программы "Индентор" (рис. 3, а и б), основанной также на неизменном формализме осесимметричной задачи методе конечных элементов.

Заключение

Представлены результаты численного моделирования больших упруго-пластических деформаций на основе численного решения осесимметричной задачи МКЭ. Сравнительный анализ расчётных характеристик (перемещений, напряжений и деформаций), выработанных на основе составленной программы и прикладного пакета "Индентор" соответственно убеждает в хорошей аппроксимации задачи при использовании относительно небольшого количества конечных элементов и узлов аппроксимации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зенкевич О., Метод конечных элементов в технике. — М.: Наука, 1975.
2. Демидов С.П., Теория упругости. — М.: Наука, 1979.
3. Тимошенко С.П., Гудьер Дж. Теория упругости. — М.: Наука, 1975.
4. Гриднева В.А., Корнеев А.И., Трушков В.Г. Численный расчет напряженного состояния и разрушения плиты конечной толщины при ударе бойками различной формы // Изв. РАН. МТТ. № 1, 1977. — С. 146–157.
5. Багдоев А.Г., Ванцян А.А. Проникание тонких тел в упругие среды // Изв. АН Арм. ССР. Механика. — 1981. — Т. 3. — 4, № 1. — С. 3–15.
6. Ванцян А.А., Овсепян О.Х. Динамическое взаимодействие деформируемого индентора и преграды при наличии разрядного тока. — Ереван: Авт. изд.-во, 2010, 299 с.

© Ермилова Олеся Викторовна (olesa-ermilova@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА РАСПРЕДЕЛЕННЫХ СИНГУЛЯРНОВОЗМУЩЕННЫХ СИСТЕМ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ ПРОЦЕССОВ С ТЕПЛОПЕРЕДАЧЕЙ, МАССОПЕРЕДАЧЕЙ, ХИМИЧЕСКИМИ РЕАКЦИЯМИ

Ковалева Мария Александровна

Доцент, Владикавказский филиал ФГБОУ ВО
«Финансовый университет при правительстве РФ»
mary_kovaleva@list.ru

THE ANALYSIS OF DISTRIBUTED SINGULARLY PERTURBED OPTIMAL CONTROL SYSTEMS USE FOR PROCESSES WITH HEAT TRANSFER, MASS TRANSFER, CHEMICAL REACTIONS

M. Kovaleva

Summary. The article discusses the issue of modeling systems with distributed parameters for processes with heat transfer, mass transfer, chemical reactions. In the modern world, great attention is paid to the development of all spheres of social life, a lot of efforts are spent to accelerate technological progress and use numerous innovations. But in order to achieve success in this, sometimes it is necessary to combine the incompatible, and most importantly, be able to evaluate your own work with the help of an experiment.

It is shown in the article that, along with lumped problems, one can develop a regularization method applicable to distributed singularly perturbed optimal control problems.

Keywords: the system analysis, experiment, management, singular indignant.

Аннотация. В статье рассматривается вопрос моделирования систем с распределенными параметрами для процессов с теплопередачей, массопередачей, химическими реакциями. В современном мире огромное внимание уделяется развитию всех сфер общественной жизни, тратится множество усилий для ускорения технического прогресса и использования многочисленных инноваций. Но для того, чтобы добиться в этом успеха, порой необходимо сочетать не сочетаемое, а главное уметь при помощи эксперимента оценить собственный труд.

В статье показывается, что наряду с сосредоточенными задачами можно развить метод регуляризации, применимый к распределенным сингулярно-возмущенным задачам оптимального управления.

Ключевые слова: системный анализ, эксперимент, управление, сингулярно-возмущенный.

Введение

В сложной системе обычно присутствуют два уровня управления. В медленно меняющейся обстановке децентрализованная часть системы успешно справляется с адаптацией поведения системы к среде и с достижением глобальной цели системы за счет оперативного управления, а при резких изменениях среды осуществляется централизованное управление по переводу системы в новое состояние. Недостатком централизованного управления является сложность управления из-за огромного потока информации, подлежащей переработке в системе управления [1].

В современном мире огромное внимание уделяется развитию всех сфер общественной жизни, тратится множество усилий для ускорения технического прогресса и использования многочисленных инноваций. Но для

того, чтобы добиться в этом успеха, порой необходимо сочетать не сочетаемое, а главное уметь при помощи эксперимента оценить собственный труд. В настоящее время системный подход в экспериментальных исследованиях является наиболее эффективным способом получения данных. Данная тема является интересной и перспективной, ведь системный анализ используется в экономическом мире ежедневно [10].

Сложные открытые системы, к которым можно отнести технологические процессы, не подчиняются вероятностным законам. Такие системы можно назвать сингулярно-возмущенными.

Постановка задачи

Рассмотрим вопрос моделирования систем с распределенными параметрами, в случае процессов при нали-

ции, теплопередачи, массопередачи, химических реакций (основных технологических процессов, в частности в металлургии) [1–9].

Оптимизация тепло и массопереноса в металлургических агрегатах

Учитывая выражение $J_k = -D\rho$ получим обобщенное дифференциальное уравнение диффузии.

$$\rho \frac{dm_k}{d\tau} = \left[D\rho \left(\text{grad}m_k + \frac{\delta_p}{p} + k_T/T \text{grad}T \right) \right] + M_k \sum_{r=1}^R \gamma_{kr} W_r, \text{ где } k=1,2, \dots, N-1 \quad (1)$$

Далее, запишем уравнение неразрывности

$$\frac{d\rho}{d\tau} + \text{div}(\rho\vartheta) = 0 \quad (2)$$

или в другом виде:

$$\frac{d\rho}{d\tau} + \rho \text{div}(\vartheta) = 0 \quad (3)$$

ϑ — скорость центра масс, ρ — общая плотность. Рассмотрим коэффициенты, стоящие перед градиентами, постоянными (не зависящими от координат), тогда из (2) получим

$$\rho \frac{dm_k}{d\tau} = D\rho \left(\nabla^2 m_k + \frac{\delta_p}{p\nabla^2 c} + \frac{k_T}{T\nabla^2 T} \right) + M_k \sum_{r=1}^R \gamma_{kr} W_r, \quad (k=1,2, \dots, N-1). \quad (4)$$

Далее, составим уравнение переноса импульса. Учитывая, что $\text{div}(P_d = \text{grad}P$ получим уравнение Навье.

$$c \frac{d\vartheta}{d\phi} = -\text{grad}P + \text{Div}z[\nabla\dot{u} + \nabla\dot{u} - 2/3 z(\dot{u})d] + \sum_{k=1}^N c_k \cdot K'_k \quad (5)$$

d — единичный тензор второго ранга, компонентами которого являются символы Кронекера d_{ij} . Уравнение (5) используется как составная часть математической модели металлургического агрегата в тех случаях, когда в исследуемой области весьма существенна неравномерность температурного поля или когда значительны эффекты турбулентного потока. Например, при факельном отоплении печи. Для потоков с развитой турбулентностью коэффициент динамической молекулярной вязкости η заменяют его эффективным значением. $z_{\text{эф}} = z + z_T$. Здесь z_T коэффициент динамической турбулентной (вихревой) вязкости. При моделировании высокотемпературных печей камерного типа (особенно печей с постоянной температурой рабочего пространства можно полагать $\eta = \text{const}$. Тогда, учитывая, что $(\nabla\dot{u}) = \text{grad}(\text{div}u)$ из (5) находим уравнения Навье-Стокса для сжимаемой жидкости с постоянной вязкостью.

$$c \frac{d\vartheta}{d\phi} = -\nabla P + z\nabla^2 \dot{u} + \frac{1}{3} \nabla(\nabla\dot{u}) + \sum_{k=1}^N c_k K'_k \quad (6)$$

В случае, когда внешние силы обусловлены лишь одной градацией, тогда

$$\sum_{k=1}^N c_k K'_k = c\dot{g} \quad (7)$$

Далее, рассмотрим уравнение баланса внутренней энергии.

$$c \frac{du}{d\phi} = -\dot{J}_U + q(U) \quad (8)$$

Здесь \dot{J}_U называют неконвективным потоком энергии. Из (8), после ряда преобразований получаем дифференциальное уравнение Фурье — Кирхгофа.

Допустим, это будет одна из зон нагревательной печи или самостоятельная нагревательная печь следящей конструкции. Ограничимся анализом процессов в контрольном объеме, показанном штриховой линией. Основным энергоносителем в данном агрегате является топливо (продукты его сгорания). Система химических реакций, которые возникают при горении, весьма сложна. Учитывая сказанное, поступим следующим образом. Будем считать топливо и окислитель простыми реагентами, которые всегда соединяются в одном и том же (стехиометрическом) соотношении. Тогда обозначая индексом «гор» и «ок» соответственно топливо (горючее) и окислитель, можно записать: 1 кг горючего i кг окислителя $\rightarrow (1+i)$ кг продуктов сгорания. Если $R_{\text{гор}}$ и $R_{\text{ок}}$ обозначить скорости расходования горючего и окислителя в процессе химической реакции $R_j = M_j \gamma_j W_j$, то данное предложение сводится к соотношению $R_{\text{гор}} = R_{\text{ок}}/i$.

Как правило, изменение давления в рабочем пространстве нагревательных печей весьма мало, так что без существенной потери точности допустимо полагать $\text{grad}P = 0$. Учитывая, что для газов в области температур до 2500 К $k_T 10^{-3} - 10^{-5}$, можно пренебречь и термодиффузией. В таком случае (2) значительно упростится и примет вид.

$$c_{+H_z} \frac{\partial m_{\text{гор}}}{\partial z} = \frac{\partial}{\partial x} \left(D_{\text{эфгор}} c \frac{\partial m_{\text{гор}}}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(D_{\text{эфгор}} c \frac{\partial m_{\text{гор}}}{\partial z} \right) + R_{\text{гор}} \quad (9)$$

Аналогично получим уравнение для $m_{\text{ок}}$. $D_{\text{эф}}$ — эффективный коэффициент диффузии, свой для ламинарного и турбулентного режимов течения, $R_{\text{гор}} = -K_p^2 m_{\text{гор}} m_{\text{ок}} \exp[-E/(RT)]$.

E и K эмпирические постоянные, которые определяются видом топлива и типом топливо сжигающе-

го устройства. Объединив уравнение неразрывности с уравнением (9), получим.

$$\frac{\partial(cm_j)}{\partial\phi} + \frac{\partial(c_{и_x}m_j)}{\partial x} + \frac{\partial(c_{и_z}m_j)}{\partial z} = \frac{\partial(D_{\text{эф}j}c_{и_x}m_j)}{\partial x} + \frac{\partial(c_{и_z}m_j)}{\partial z} + R_j \quad (10)$$

(где j= гор, ок).

Это первое уравнение модели рассматриваемого агрегата, оно записано в консервативной или дивергентной форме, т.е. в форме закона сохранения.

Запишем уравнение (10) в векторной форме:

$$c_p \left[\frac{\partial(cm_j)}{\partial t} + (c_{и}m_j) \right] = (L_{\text{эф}}gradm_j) + R_j \quad (11)$$

Рассмотрим далее, уравнения движения (уравнения баланса импульса). Объединяя уравнения (11) с общим уравнением неразрывности, можно получить:

$$\frac{\partial(c_{и_x})}{\partial t} + \frac{\partial(c_{и_x^2})}{\partial x} + \frac{\partial(c_{и_zи_x})}{\partial z} = \frac{-\partial p}{\partial x} + \partial + \frac{1}{3}\partial \quad (12)$$

$$\frac{\partial(c_{и_z})}{\partial t} + \frac{\partial(c_{и_z^2})}{\partial x} + \frac{\partial(c_{и_zи_x})}{\partial z} = \frac{-\partial p}{\partial z} + \partial + \frac{1}{3}\partial \quad (13)$$

Рассмотрим далее, каноническую форму уравнений (12), (13):

$$\frac{\partial(c_{и_x})}{\partial t} + (c_{и}и_x) = +) + R_{и_x} \quad (14)$$

$$\frac{\partial(c_{и_z})}{\partial t} + \text{div}(c_{и}и_z) = +) + R_{и_z} \quad (15)$$

$$R_{и_x} = \frac{-\partial}{\partial x} + (1/3)\partial / \partial x$$

$$R_{и_z} = \frac{-\partial}{\partial z} + (1/3)\partial / \partial z \quad (16)$$

Далее, рассмотрим уравнение Фурье — Кирхгофа. Для условий работы рассматриваемого агрегата, как уже говорилось, будем считать градиент давления крайне малым, поэтому термоэффектом вызванным давлением будем пренебрегать.

Будем пренебрегать работой сил давления и аэродинамического нагрева, переносом теплоты за счет диффузии под действием внешних сил (сил тяжести), а также диффузионного термоэффекта. Учитывая данные обстоятельства, упростим уравнение энергии. Учитывая сказано выше, запишем уравнение энергии, включающее общее уравнение неразрывности:

$$c_p \left[\frac{\partial(cT)}{\partial t} + \frac{\partial(и_x T)}{\partial x} + \frac{\partial(и_z T)}{\partial z} \right] = \frac{\partial(L_{\text{эф}}\partial T / \partial x)}{\partial x} + \frac{\partial(L_{\text{эф}}\partial T / \partial z)}{\partial z} + R_t \quad (17)$$

Здесь $R_t = -\sum_{j=1}^2 H_j R_j +$

$$+ \left[\frac{\partial}{\partial x} \left[\frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{и^2}{2} \right) + \Gamma_k \frac{\partial E_t}{\partial x} + c \sum_{j=1}^2 Q_j \frac{D_{\text{эф}j} \partial m_j}{\partial x} \right] \right] +$$

$$+ \left[\frac{\partial}{\partial z} \left[\frac{\partial}{\partial z} \left(\frac{и^2}{2} \right) + \Gamma_k \frac{\partial E_t}{\partial z} + c \sum_{j=1}^2 Q_j \frac{D_{\text{эф}j} \partial m_j}{\partial z} \right] \right] -$$

$$- \sum_{j=1}^2 c_{pj} \int_i \text{grad} T.$$

$E_t = [(и_x)^2 + (и_y)^2 + (и_z)^2] / 2; F_k = + \text{з}_{\text{тур}} / (cу_E)$ коэффициент переноса (диффузии) энергии турбулентности. В векторной форме уравнения запишется следующим образом

$$c_p \left[\frac{\partial(cT)}{\partial t} + (c_{и}T) \right] = (L_{\text{эф}}gradT) + R_t \quad (18)$$

Далее, запишем уравнение турбулентных пульсаций

$$\partial / (cE_t) / \partial t + (cE_{\phi}и) = (\Gamma_k grad E_{\phi}) + G - e \quad (19)$$

где e — скорость диссипации (рассеяния) энергии турбулентности, а G скорость генерации этой энергии. Аналогичное дифференциальное уравнение записывается для переменной e.

Нетрудно заметить, что все записанные ранее уравнения однотипны. Обозначим искомую функцию Ф, тогда всю систему уравнений, рассмотренную выше можно записать в виде одного обобщенного выражения.

$$a_{\phi} \left[\frac{\partial\phi}{\partial t} + (c_{и}\phi) \right] = (b_{\phi} grad_{\phi}) + D_{\phi}, \quad (20)$$

где $a_{\phi} = \{1, 1, 1, 1, C_p, 1, 1\}^T$ —

вектор столбец переменных параметров системы;

$$\phi = \{m_{\text{гор}}, m_{\text{ок}}, и_x, и_z, T, E_t, e\}^T$$

вектор-столбец исходных функций;

$$b_{\phi} = \{D_{\text{эф.гор}}, D_{\text{эф.ок}}, \text{з}_{\text{эф}}, \text{з}_{\text{эф}}, C_p, L_{\text{эф}}, \Gamma_k, \Gamma_e\}^T$$

вектор столбец коэффициентов переноса и

$$d_{\phi} = \{R_{\text{гор}}, R_{\text{ок}}, R_{и_x}, R_{и_z}, R_t, R_E, R_e\}^T.$$

Уравнение (20) пригодно для дальнейшего анализа и разработки моделей систем оптимального управления.

Учитывая щ для двумерного течения

$$\text{щ} = \frac{\partial и_x}{\partial z} - \partial и_z / \partial x$$

после некоторых преобразований приходим к уравнению:

$$\frac{\partial(\text{сш})}{\partial t} + \frac{\partial(\text{сн}_x \text{ш})}{\partial x} + \frac{\partial(\text{сн}_z \text{ш})}{\partial z} = \frac{\partial(\varepsilon_{\text{эф}} \frac{\partial \text{ш}}{\partial x})}{\partial x} + \frac{\partial(\varepsilon_{\text{эф}} \frac{\partial \text{ш}}{\partial z})}{\partial z} + R_{\text{ш}} \quad (21)$$

где

$$R_{\text{ш}} =, Q_{\text{ш}} = \left(\frac{\partial \varepsilon_{\text{эф}}}{\partial z}\right) \nabla^2 \text{н}_x - \left(\frac{\partial \varepsilon_{\text{эф}}}{\partial x}\right) \nabla^2 \text{н}_z - \left(\frac{\partial^2 \varepsilon_{\text{эф}}}{\partial x \partial z} - \partial \text{н}_z / \partial z\right) - / \partial z. \quad (22)$$

Поскольку $Q_{\text{ш}}$ зависит от эффективной вязкости, а ее изменение в пространстве не может быть описано достаточно точно, обычно полагают $Q_{\text{ш}} = 0$.

Очень важной задачей математического моделирования металлургических агрегатов является установление оптимальных стационарных режимов работы. Отклонение от этих режимов всегда можно описать более простыми методами, используя процедуру линеаризации уравнений.

Поэтому учитывая стационарное уравнение неразрывности

$$\frac{\partial(\text{сн}_x)}{\partial x} + \frac{\partial(\text{сн}_z)}{\partial z} = 0$$

введем функцию тока $\psi(x, z)$ при помощи равенств

$$\text{сн}_x = \frac{\partial \psi}{\partial z}, \text{сн}_z = -\frac{\partial \psi}{\partial x} \quad \text{М.1}$$

Тогда уравнение примет вид:

$$\begin{aligned} \partial \left(m_j \frac{\partial \psi}{\partial z} \right) / \partial x - \frac{\partial \left(m_j \frac{\partial \psi}{\partial x} \right)}{\partial z} = \\ = \partial \left(D_{\varepsilon_{\text{эф}j}} \text{с} \partial m_j \right) / \partial x / \partial x + \partial / \partial z / \partial z + R_j \quad \text{М.2} \end{aligned}$$

(j=гор, ок)

И соответственно

$$\frac{\partial \left(\frac{\text{ш} \partial \psi}{\partial z} \right)}{\partial x} - \frac{\partial \left(\frac{\text{ш} \partial \psi}{\partial x} \right)}{\partial z} = \partial \left(\frac{\varepsilon_{\text{эф}} \partial \psi}{\partial x} \right) / \partial x + \partial \left(\frac{\varepsilon_{\text{эф}} \partial \psi}{\partial z} \right) / \partial z + R_{\text{ш}} \quad \text{М.3}$$

Учитывая М1 в формуле для потока

$$\frac{\partial \text{н}_x}{\partial z} - \partial \text{н}_z / \partial x$$

найдем уравнение для нахождения ψ .

$$\frac{\partial \left(\frac{1}{\text{с} \partial \psi} \right)}{\partial x} + \frac{\partial \left(\frac{1}{\text{с} \partial \psi} \right)}{\partial z} = \psi \quad \text{М.4}$$

Наконец, учитывая уравнение энергии, получим.

$$C_p \left[\frac{\partial \left(\frac{T \partial \psi}{\partial z} \right)}{\partial x} - \frac{\partial \left(\frac{T \partial \psi}{\partial x} \right)}{\partial z} \right] = \frac{\partial \left(\frac{\lambda_{\text{эф}} \partial T}{\partial x} \right)}{\partial x} + \frac{\partial \left(\frac{\lambda_{\text{эф}} \partial T}{\partial z} \right)}{\partial z} + R_T \quad \text{М.5}$$

Учитывая, что уравнения М.2- М.5 однотипны, запишем их в векторной форме.

$$C_p \left[\frac{\partial \left(\frac{\Phi \partial \psi}{\partial z} \right)}{\partial x} - \frac{\partial \left(\frac{\Phi \partial \psi}{\partial x} \right)}{\partial z} \right] = \frac{\partial \left(\frac{b_{\text{эф}} \partial T}{\partial x} \right)}{\partial x} + \frac{\partial \left(\frac{b_{\text{эф}} \partial T}{\partial z} \right)}{\partial z} + \Phi_T \quad (23)$$

Уравнение в квадратных скобках описывает диффузионный перенос, а последнее слагаемое отражает образование параметра источниками (химическими реакциями).

Далее, осталось описать нагревание обрабатываемых изделий и ограничиваемых стенок.

Здесь мы можем использовать для изделий уравнение теплопроводности. Пусть T_1 — температура металла, перемещение изделия в сторону начала координат н_M . Запишем уравнение теплопроводности.

$$\frac{-C_M \text{с}_{\text{н}M} \partial T_1}{\partial x} = \partial \left(\frac{\lambda_M \partial T_1}{\partial x} \right) \partial x + \partial \left(\frac{\lambda_M \partial T_1}{\partial z} \right) \partial z \quad \text{М.6}$$

Граничные условия

$$z = 0, \frac{\partial T_1}{\partial z} = 0;$$

$$z = S,$$

$$T_1(x) = T(x); \lambda_M (\partial T_1 / \partial z) = \lambda_{\text{эф}} (\partial T_1 / \partial x) + q_{Rz},$$

S — полутолщина изделия.

Для ограждающих стенок справедливо стационарное уравнение теплопроводности, причем локально одномерное (теплота распространяется по нормали к стенке). На внутренней поверхности стенки выполняются граничные условия сопряжения (четвертого рода). На наружной стенке — граничные условия третьего рода (конвективный теплообмен с окружающей средой).

Система уравнений (М.1)-(М.6) не исчерпывает всего многообразия явлений, развивающемся в рабочем пространстве моделируемого агрегата.

При внимательном анализе может возникнуть необходимость в добавлении к указанной системе других соотношений, в частности, для термодинамических и переносных свойств веществ. Однако можно утверждать, что уравнения (М.1)-(М.6) учитывают, основные, главные стороны процесса, протекающие в рассматриваемом агрегате.

Далее, еще раз отметим, что целью здесь ставится не получение уравнений математической модели какого-либо конкретного явления. Основные результаты сводятся к следующему:

1. При разработке конкретных моделей металлургических объектов очень важно выявить и учесть взаимовлияние разных явлений, составляющих данный процесс.
2. Уравнения, описывающие разные явления (разные аспекты процессов тепло — массопереноса), имеют одинаковую структуру или могут быть сведены к форме с данной структурой.

Запишем уравнения состояния металлургического агрегата, как было показано выше, эти уравнения имеют следующий вид:

$$\frac{\partial(cm_j)}{\partial t} + \frac{\partial(c_{иx}m_j)}{\partial x} + \frac{\partial(c_{иz}m_j)}{\partial z} = \frac{\partial(D_{\text{эф}j}c_{иx}m_j)}{\partial x} + \frac{\partial(c_{иz}m_j)}{\partial z} + R_j, \quad (24)$$

(где j= гор, ок).

$$\frac{\partial(c_{иx})}{\partial t} + (c_{ииx}) = +)R_{иx}, \quad (25)$$

$$\frac{\partial(c_{иz})}{\partial t} + \text{div}(c_{ииз}) = R_{иz}, \quad (26)$$

$$R_{иx} = \frac{-\partial p}{\partial x} + (1/3)\partial/\partial x, R_{иz} = \frac{-\partial p}{\partial z} + (1/3)\partial/\partial z$$

$$c_p \left[\frac{\partial(cT)}{\partial t} + (c_{иТ}) \right] = (L_{\text{эф}} \text{grad} T) + R_t$$

$$\partial/(cE_t)/\partial t + (cE_{тн}) = (\Gamma_k \text{grad} E_t) + G - ce \quad (27)$$

Уравнения (24)-(27), которое зависит от интенсивности источников химических реакций. Интенсивностью этих источников определяется характер состояния процессов, протекающих в металлургических агрегатах.

Пусть интенсивность химических источников задается следующим набором параметров $u = u_2, \dots, u_r$. В таком случае можно записать $R_j = R_j(u, t)$, $R_{иx} = R_{иx}(u, t)$, $R_{иz} = R_{иz}(u, t)$, $R_t = R_t(u, t)$.

Таким образом, изменяя интенсивность источников химических реакций, мы можем влиять на состояние металлургического агрегата, т.е. управлять данным агрегатом. Естественно, $u_i, i = 1, 2, \dots, r$ должны подчиняться некоторым ограничениям, например $|u_i| \leq \Gamma_i$, которые определяют область управления задачи. Если теперь еще добить некоторый минимизируемый функционал.

$$J = J(m_j, иx, иz, T, u, t) \quad (28)$$

Тогда получим некоторую задачу оптимального управления (24–28) для металлургического агрегата.

Нетрудно видеть, что данная задача будет зависеть от параметров: $D_{\text{эф}j}, \text{Э}_{\text{эф}}, L_{\text{эф}}$ и если хотя бы один из них является малым, тогда поставленная задача оптимального управления будет сингулярновозмущенной.

Рассмотрим первоначально однопараметрический случай. Допустим $\text{Э}_{\text{эф}} = \lambda \rightarrow 0$. Здесь мы сталкиваемся с сингулярной задачей оптимального управления. Так же, как это мы делали выше, для регуляризации этой задачи применим метод Уизема.

Перепишем уравнения (24–28) следующим образом:

$$\frac{\partial(cm_j)}{\partial t} + \frac{\partial(cm_{jиx})}{\partial x} + \frac{\partial(cm_{jиз})}{\partial z} = \frac{\partial(D_{\text{эф}j}c_{\partial x}^{\partial m_j})}{\partial x} + \frac{\partial(D_{\text{эф}j}c_{\partial z}^{\partial m_j})}{\partial z} + R_j \quad (29)$$

$$\frac{\partial(c_{иx})}{\partial t} + \frac{\partial(c_{иx}^2)}{\partial x} + \frac{\partial(c_{ииз})}{\partial z} = -\frac{\partial p}{\partial x} + \frac{\partial(\text{Э}_{\text{эф}} \frac{\partial иx}{\partial x})}{\partial x} + \frac{\partial(\text{Э}_{\text{эф}} \frac{\partial иz}{\partial z})}{\partial z} + \frac{1}{2} \frac{\partial(\text{Э}_{\text{эф}} \dot{и})}{\partial x}, \quad (30)$$

$$c_p \left[\frac{\partial(cT)}{\partial t} + \frac{\partial(c_{иxT})}{\partial x} + \frac{\partial(c_{иизT})}{\partial z} \right] = \frac{\partial(\text{Э}_{\text{эф}} \frac{\partial иz}{\partial x})}{\partial x} + \frac{\partial(\text{Э}_{\text{эф}} \frac{\partial иz}{\partial z})}{\partial z} + R_t \quad (31)$$

Допустим, имеем следующие асимптотические разложения:

$$иx, z, \eta, t) = иx_0, z, t) + иx_1, z, t) \text{Э} + иx_2, z, t) (\text{Э}^2 + \dots + o(\text{Э}^k) \quad (32)$$

$$иz, z, \eta, t) = иz_0, z, t) + иz_1, z, t) \text{Э} + иz_2 (\phi, x, z, t \text{Э}^2 + \dots + o(\text{Э}^k) \quad (33)$$

$$T, z, \eta, t) = T_0, z, t) + T_1, z, t) \text{Э} + T_2 (\phi, x, z, t \text{Э}^2 + \dots + o(\text{Э}^k) \quad (34)$$

Подставим (32) и (33) в (30), а также в (29). Затем приравняем нулю коэффициенты при $\text{Э}^k, k = 0, 1, \dots$ и т.д., в результате получим систему рекуррентных регулярных уравнений:

$$\begin{aligned} \text{Э}^{-1} : c \left(\frac{d иx_0}{d \phi} \right) S_t + c \frac{d иx_0^2}{d \phi} S_x + \frac{cd(иx_0 иz_0)}{d \phi} S_z = \\ = \frac{d^2 иx_0}{d \phi^2} (S_x^2 + S_z^2) + \frac{1}{3} \left(\frac{d^2 иx_0}{d \phi^2} S_x^2 + \frac{d^2 иz_0}{d \phi^2} S_x S_z \right), \\ c \left(\frac{d иz_0}{d \phi} \right) S_t + c \frac{d иz_0^2}{d \phi} S_x + \frac{cd(иx_0 иz_0)}{d \phi} S_z = \end{aligned}$$

$$= \frac{d^2 n_{z0}}{d\phi^2} (s_x^2 + s_z^2) + \frac{1}{3} \left(\frac{d^2 n_{z0}}{d\phi^2} s_x^2 + \frac{d^2 n_{x0}}{d\phi^2} s_x s_z \right),$$

$$c_p,$$

$$c \frac{dm_{j0}}{d\phi} (s_t + s_x n_{x0} + s_z n_{z0}) = c \frac{d^2 m_{j0}}{d\phi^2} (s_x^2 + s_z^2),$$

$$z^0: c \left(\frac{dn_{x1}}{d\phi} s_t \right) + 2c \frac{d}{d\phi} s_x + c \frac{d}{d\phi} (n_{x1} n_{z0} + n_{z1} n_{x0}) s_z =$$

$$\frac{d^2 n_{x1}}{d\phi^2} (s_x^2 + s_z^2) +$$

$$+ \frac{1}{3} \left(\left(\frac{d^2 n_{x1}}{d\phi^2} s_x^2 + \frac{d^2 n_{z1}}{d\phi^2} s_x s_z \right) + \frac{dn_{x0}}{d\phi} s_{xx}'' + \frac{dn_{z0}}{d\phi} s_{zz}'' \right)$$

$$c \left(\frac{dn_{z1}}{d\phi} s_t \right) + 2c \frac{d}{d\phi} s_x + c \frac{d}{d\phi} (n_{z1} n_{x0} + n_{x1} n_{z0}) s_z =$$

$$\frac{d^2 n_{z1}}{d\phi^2} (s_x^2 + s_z^2) +$$

$$\frac{1}{3} \left(\left(\frac{d^2 n_{z1}}{d\phi^2} s_x^2 + \frac{d^2 n_{x1}}{d\phi^2} s_x s_z \right) + \frac{dn_{x0}}{d\phi} s_{xx}'' + \frac{dn_{z0}}{d\phi} s_{zz}'' \right),$$

$$c_p = \frac{d^2 T_1}{d\phi^2} (s | x^2 + s_z^2) + \frac{dT_0}{d\phi} + s_{zz}'' + R_{t1},$$

$$c \frac{dm_{j1}}{d\phi} + c \frac{d}{d\phi} (m_{j1} n_{x0} + n_{x1} m_{j0}) = \frac{d^2 m_{j1}}{d\phi^2} (s_x^2 + s_z^2 +$$

$$c \frac{dm_{j1}}{d\phi} + s_{zz}'' + R_{t0},$$

$$o(z): \dots \dots \dots \text{и т.д.} \quad (35)$$

Данная система уже не будет, сингулярно возмущенной и ее можно будет последовательно решать известными методами.

Выводы

В статье рассмотрена сингулярно возмущенная система оптимального управления с квадратичным критерием качества, доказан необходимый критерий оптимальности. Рассмотрен пример, демонстрирующий

применение асимптотического метода регуляризации сингулярных задач оптимального управления, связан с уравнениями, описывающими процессы теплопередачи, массопередачи, химическими реакциями (процессы, лежащие в основании промышленного производства). Доказывается теорема 1, которая приводит сингулярную задачу оптимального управления к регулярному виду.

Далее, рассматривается аналогичное уравнение, однако, с возмущениями по координате. Здесь для регуляризации подобных задач применяется метод, аналогичный методу Фробениуса (теорема 2).

Следующий пример, использующий метод регуляризации, связан с моделированием процессов, протекающих в металлургических агрегатах. В статье рассмотрена сингулярно возмущенная задача оптимального управления, учитывающая баланс массы, импульса, а также тепла. С функционалом, который представляет наименьшее отклонение от заданного закона. Показано, что подобные распределенные сингулярно возмущенные задачи оптимального управления регуляризуются при помощи метода Уизема. Они приводятся к рекуррентной цепочке распределенных регулярных задач оптимального управления. К полученной цепочке можно уже достаточно просто применить численные методы.

Таким образом, в статье показывается, что наряду с сосредоточенными задачами можно развить метод регуляризации, применимый к распределенным сингулярно возмущенным задачам оптимального управления.

Заключение

Результаты работы могут быть использованы в дальнейших теоретических и прикладных исследованиях [11,12] сложных технологических процессов при создании многоуровневых систем управления, функционирующих в условиях дефицита информации.

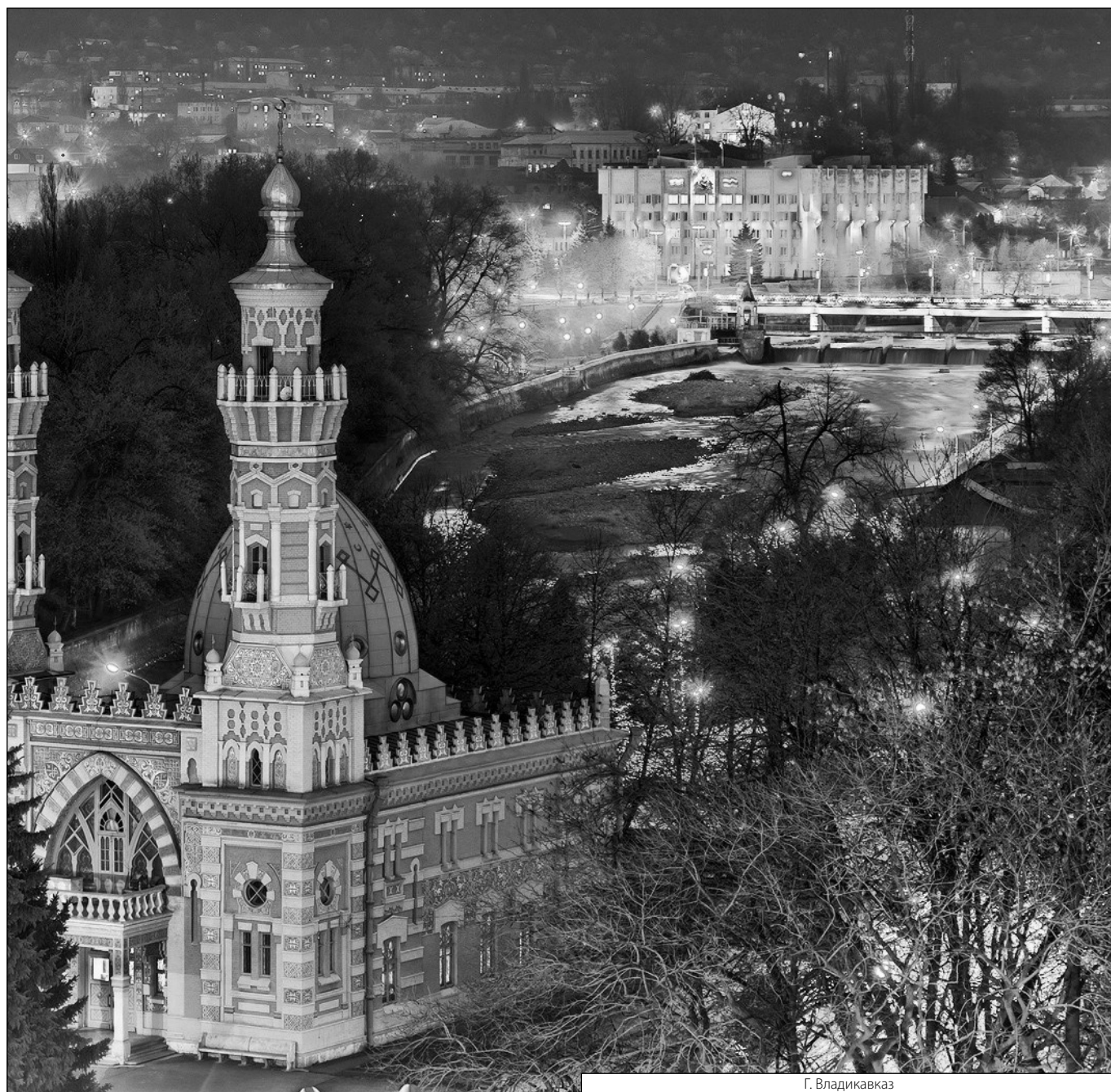
ЛИТЕРАТУРА

1. Рутковский А.Л., Билаонов Б. Д., Ковалева М. А. Нерегулярно возмущенные процессы при горении топлива // В сборнике: Проблемы энергосбережения в промышленном и жилищно-коммунальном комплексах. Сборник трудов XV Международной научно-практической конференции. . 2014. — С. 208–214.
2. Рутковский А.Л., Арунянц Г. Г., Ковалева М. А., Тедеева Н. В. Формализация и решение задачи оптимального управления сложным технологическим комплексом // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. Серия: Физико-математические и технические науки. 2016. — № 1. — С. 81–89.
3. Рутковский А.Л., Ковалева М. А., Аликов А. Ю., Тедеева Н. В. Метод повышения эффективности расчета динамических характеристик объекта управления // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Системный анализ и информационные технологии. 2017. — № 2. — С. 16–21.
4. Рутковский А.Л., Ковалева М. А., Коробкин Р. С., Смольянинов В. В. Алгоритм адаптации параметров математической модели управления сложными нестационарными технологическими объектами // Естественные и технические науки. 2019. — № 6 (132). — С. 212–218.
5. Салихов З.Г., Арунянц Г. Г., Рутковский А. Л. Системы оптимального управления сложными объектами. — М.: Теплотехника, 2004. — 496с.
6. Макаров И.М., Виноградская Т. М., Рубчинский А. А., Соколов В. Б. Теория выбора и принятия решений: Учебное пособие. — М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1982. — 328с.

7. Попырин Л. С. Математическое моделирование и оптимизация теплоэнергетических установок. — М.:1978. — 415с.
8. Левенталь Г.В., Попырин Л. С. Оптимизация теплоэнергетических установок. — Энергия, 1980. — 450с.
9. Бяринов А.М., Кафаров В. В. Методы оптимизации в химической технологии. — М.: Химия,1975. — 575с.
10. Звягин, Л. С. Системный анализ в экспериментальных исследованиях / Л. С. Звягин. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2014. — № 4 (63). — С. 516–519. — URL: <https://moluch.ru/archive/63/10108/>
11. Rutkowski A.L., Bolotaeva I.I. and Kovaleva M. A. Modeling of Static Modes of Mass Transfer Processes in Rotary Kilns of Drum Type, // 2018 International Russian Automation Conference (RusAutoCon), Sochi, 2018, pp. 1–3.
12. Rutkowski A.L., Bolotaeva I.I. and Kovaleva M. A. Experiment Strategy and Parameter Evaluation at Fuzzy Measurement of Input Variables // 2019 International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing (ICIEAM), Sochi, Russia, 2019, pp. 1–7.

© Ковалева Мария Александровна (mary_kovaleva@list.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Г. Владикавказ

КИБЕР-ФИЗИЧЕСКАЯ СИСТЕМА «УМНЫЙ ПОРТ»

CYBER-PHYSICAL SYSTEM “SMART PORT”

V. Korotkov
A. Melnikov

Summary. We give a definition of a cyber-physical “smart port” system. The system provides traffic management, which offers the possibility of using the electronic pre-registration, registration and queue management solution for ports where different ship operators operate simultaneously.

Keywords: cyber physical system, “smart port”, security.

Коротков Виталий Валерьевич

Доцент, ФГБОУ ВО ГУМРФ имени адмирала
С.О. Макарова, г. Санкт-Петербург

Мельников Александр Валерьевич

ФГБОУ ВО ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова,
г. Санкт-Петербург
9738132@mail.ru

Аннотация. Даем определение кибер-физической системы «умного порта». Система обеспечивает управление транспортными потоками, которая предлагает возможность при помощи электронной предварительной регистрации, регистрации и управления очередью решение для портов, где одновременно работают различные судовые операторы.

Ключевые слова: кибер-физическая система, «умный порт», безопасность.

Введение

Кибер-физическая система — это сочетание физических процессов и кибернетических компонентов, которые обеспечивают организацию измерительно-вычислительных процессов, защищенное хранение и обмен измерительной и служебной информацией, организацию и осуществление воздействия на физические процессы.

«Умный порт» — это система управления транспортными потоками, которая предлагает возможность при помощи электронной предварительной регистрации, регистрации и управления очередью решение для портов, где одновременно работают различные судовые операторы. Решение «Умный порт» снижает время ожидания пассажиров на легковом и грузовом транспорте в порту, предлагая комплексную, экономящую время и понятную услугу.

Описание модели
системы управления
движением «Умный порт»

Управление движением, определение машин, а также доступ в терминале порте преимущественно автоматизированы. Водитель машины, который предварительно сделал бронировку и корректно ввел данные своей машины, пройдет территорию порта намного быстрее, чем раньше. Автоматизированное управление движением и доступом в значительной мере снижает время прохождения регистрации, повышает пропускную способность и таким образом помогает оптимизировать работу судовых операторов и самого порта.

При въезде на территорию порта распознается передний и задний номер въезжающих машин, измеряется высота/ширина/длина, машины взвешиваются с применением специальной системы WIM. Данные, полученные в результате определения номера и измерения, автоматически передаются в систему управления порта, на основании чего проверяется наличие бронировки и ее соответствие, на экране на выезде из зоны распознавания водителю выдаются дальнейшие указания.

Для передачи информации водителям во время движения используются специально созданные для условий порта экраны, которые показывают информацию об отправлениях, направляют участников движения по кассовым полосам. Для направления машин используется автоматическое решение, которое управляет шлагбаумами и заботится о том, чтобы в зоне движения не возникло опасных ситуаций.

Сейчас, когда машина приближается к предварительно указанному киоску регистрации повторно распознается ее передний номер, проверяется соответствие бронировке. В случае мануальной полосы работник судового оператора получает информацию до того, как машина доедет до киоска, снижается время, необходимое на передачу информации. После передачи билетов на экране перед водителем машины выдаются инструкции для проезда в зону сбора, открываются шлагбаумы перед киоском и соответствующей полосой в зоне сбора.

В конце зоны сбора над каждой полосой есть индивидуальное экран, который показывает информацию об отправлениях конкретного судна, а также дополни-

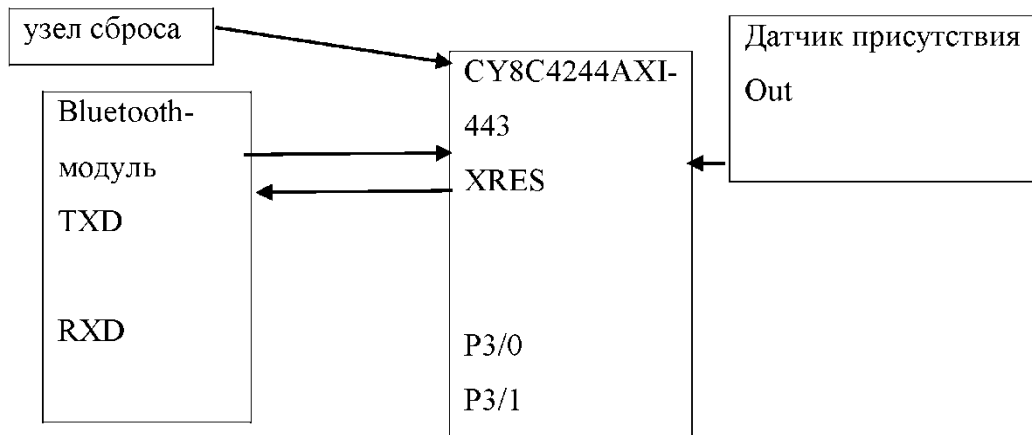


Рис. 1. Функциональная схема модуля обнаружения присутствия

тельный светофор, который активируется/деактивируется во время погрузки при помощи планшета.

После получения машиной разрешения на въезд на судно, водителю даются указания на LED-табло, где указана информация о судне, класс транспортного средства, а также направление движения.

Для операторов новая система означает максимально быструю погрузку. Система помогает правильно распределить машины по очередям ожидания, время пребывания в порту сокращается. Все это повышает эффективность использования судов. В то же время снижаются расходы, поскольку процесс погрузки требует меньше человеческих ресурсов.

Для пассажиров новая система означает более простое и удобное посещение порта, меньшее время ожидания. Пассажиры более лояльны, а поскольку время ожидания и простоя машин сокращается, снижается и воздействие на окружающую среду, при всем при этом необходимо также позаботиться о системе безопасности использования порта.

Для обеспечения эффективной работы системы безопасности, необходимо в порте поместить модуль обнаружения присутствия, который будет определять находится что-то в порте. Для этого подключается датчик обнаружения присутствия, взаимодействие с которым осуществляется через Bluetooth модуль. При срабатывании этого датчика, отправляется сигнал на модуль оповещения и если датчик посылает сигнал в течение определенного периода времени, модуль присутствия выполняет свои функции. А если присутствие исчезает, то датчик посылает сигнал спокойствия и система продолжает сканировать территорию. Функциональная схема модуля показано на рисунке 1.

Данный модуль состоит из микроконтроллера CY8C4244AXI-443, семейства PSoC4200, максимальная частота работы которого 48 МГц, поддержка до 32Кб флэш-памяти и до 4 Кб SRAM. К этому микроконтроллера подключается Bluetooth модуль HC-05, который для обмена данными использует интерфейс UART. Рабочее напряжение модуля обнаружения присутствия 4.5В, далее рассмотрим уже существующие технологии для умного порта.

Существующие цифровые технологии для Умного порта

Конкурентоспособность морских портов можно определить, способностью комплексно удовлетворять, требования клиентов к характеристикам логистических процессов в рамках цепей поставок, удерживать существующий грузопоток, а также завоевывать новый, ведя конкурентную борьбу, как на внутреннем, так и на внешнем рынке, за счет качественного совершенствования предоставляемых логистических услуг.

Единая информационная система по всей цепочке создания стоимости позволяет снижать операционные издержки в логистической цепочке, диверсифицировать бизнес и обеспечивать высокий уровень лояльности клиентов. С учетом растущего объема перевозок современный порт должен обеспечивать высокую производительность, надежность и эффективность обработки грузов, сокращение времени стоянки судна в порту, бесперебойную работу.

Это требует изменений в организации логистики и применения современных цифровых технологий. В рамках концепции цифровизации и перехода к концепции «Умный порт» уже используются такие технологии как автомобили без водителей, Интернет вещей, большие данные, дополненная реальность, роботы, 3D

печать. Например, в Италии идет работа над проектом «Smart Tunnel», целью которого является создание платформы для автоматизации логистических услуг с целью повышения их эффективности.

Эта работа предполагает моделирование бизнес-процессов, коммуникационных потоков в логистических процессах. В порту Шанхая используется специально разработанная информационная система, обеспечивающая крайне низкую вероятность ошибки и потери контейнера. В порту Роттердама используется платформа PORT FORWARD, которая дополнительно предлагает цифровые решения для грузоотправителей, экспедиторов и трейдеров, которые хотят повысить свое понимание всех тонкостей логистических цепей и контролировать их.

Проблемы и перспективы. Для обеспечения поставленных задач цифровизации портов нужна логистическая цифровая инфраструктура, ключевыми элементами которой являются: выделенные логистические веб-сервисы, которые собирают, отображают и распределяют запросы на перевозку; адаптивные планировщики, индивидуально предоставляемые логистическим компаниям и организациям в качестве веб-ориентированных услуг и составляющие расписания передвижения товаров и людей; Интернет вещей, обеспечивающий связь с логистическими ресурсами, в том числе связь между собой клиентов, заказов, грузовых автомобилей, поездов, кораблей, участков трасс, заправочных пунктов и т.д.

Среди ближайших необходимых цифровых изменений можно выделить:

1. Автоматический сбор данных о местоположении груза и характеристики окружающей среды (для специфичных грузов).
2. Автоматический анализатор данных о загрузке/сроке освобождения транспорта по маршруту.
3. Платформа для анализа лучших ставок для перевозок, в том числе для мультимодальных перевозок. Для осуществления программы цифровизации компаниям необходимы:
 1. Инвестиции в ИТ-решения.
 2. Реорганизация внутренней деятельности согласно правилам цифрового мира, переквалификация специалистов
 3. Выработанная программа постепенного перехода к новейшим технологиям.

Для крупных компаний целесообразны следующие шаги по постепенному переходу к цифровым технологиям:

1. Переключение внимание владельцев бизнеса на цифровые решения, позволяющие оптимизировать бизнес-процессы, сократить операцион-

ные расходы, повысить эффективность деятельности компании.

2. Поиск разработчиков под конкретные нужды компаний, которые позволят решить повседневные рутинные процессы.
3. Мониторинг мировых решений, поиск узких мест в собственной компании, последующая автоматизация и роботизация, в том числе с применением искусственного интеллекта.

Малым компаниям рекомендуется использовать возможности кооперации с партнерами для создания экосистем, в которых все участники смогут оптимизировать свои бизнес-процессы, а также искать оптимальные обще рыночные решения с учетом мировых тенденций. Цифровая революция позволит компаниям увеличить клиентскую базу и прозрачность деятельности участников перевозки, лучше и быстрее определять цены перевозок и принимать правильные и быстрые решения о продажах, которые, в конечном счете, повысят прибыль компаний. Основными направлениями развития цифровизации в отрасли можно считать упрощение и выведение на новый уровень документооборота, Интернет вещей и искусственный интеллект.

Заключение

Концепция Умного порта, является, безусловно, перспективным направлением развития городов, которое обеспечит безопасность жителей, оптимальное расходование ресурсов и рациональное управление городом.

В крупнейших передовых мировых портах есть примеры успешного внедрения цифровых технологий и инноваций. Эти решения дают существенное улучшение показателей работы портового терминала и удовлетворенности клиентов.

Такие решения охватывают не только сам портовый терминал, но и деятельность транспортных логистических операторов. Для остальных портов внедрение рассмотренных в статье цифровых технологий является, безусловно, целесообразным. Начинать работу следует с усовершенствования электронного документооборота, использования Интернета вещей и искусственного интеллекта. Всё это обеспечит повышение качества работы порта и его конкурентоспособность.

Итак, в статье мы определили эффективность деятельности кибер-системы «Умный порт», что ж тогда рассмотрим **необходимость внедрения этой системы в России.**

В ноябре 2019 года на правительственном заседании по вопросам цифровой трансформации транспортного

сектора России премьер-министр РФ Дмитрий Медведев сообщил, что транспортные организации должны в ближайшее время перейти на цифровой формат. Он уверен, что нужно забыть о бумажных накладных и транспортном декларировании. Уплата пошлин и оформление платежных деклараций должны быть в электронном виде, так как это занимает достаточно много времени и ресурсов.

Нынешние технологии, которые внедряются в систему, дают возможность выбрать наилучшие способы доставки груза, спланировать маршруты в зависимости от загрузки морского порта и железнодорожного сектора, отслеживать местонахождение и состояние груза, а также улучшить работу персонала. Не все стивидоры в равной степени активны на пути перехода на цифровой формат, но общий тренд в промышленности уже сформировался. Осталось дожидаться присоединения к нему приемников и государственных надзорных органов.

В России внедрение цифровых технологий в процесс перевозок начался намного позже, чем на Западе, с началом перехода производств на компьютерные технологии. Учредителями новшеств часто были стивидорные

компании. Они и сегодня являются лидерами в сфере цифровизации.

С помощью новых технологий подача, разгрузка и отправка вагонов на терминалах совершается на 98% в автоматическом режиме. Диспетчер следит за работой систем из пункта управления, а всех участников перевозочного процесса есть специальное мобильное приложение, которое дает возможность отследить движение груза в режиме реального времени.

Как подметила, ООО «Управляющая портовая компания», система работы терминалов в Усть-Луге и Находке близка к той, что в мире называется «умным портом». Такие порты взаимосвязаны с информационными системами морских судов и с торговыми порталами по принципу одного окна.

Для внедрения технологий «умного порта» предприятиям портовой промышленности предстоит цифровизовать все сферы портового хозяйства, создать полноценные электронные сервисы для бизнеса. А законодатели должны будут снять барьеры в области консолидации в законодательную базу предоставления портовых услуг с применением цифровых технологий, а также использования авиатранспорта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Александр Аптекман, Вадим Калабин, Виталий Клинецов, Елена Кузнецова, Владимир Кулагин, Игорь Ясеновец Цифровая Россия: новая реальность. McKinsey Июль 2017 год
2. Мельник А. А. Кибер-физические системы: проблемы создания и направления развития [Рассмотрены проблемы создания и направления развития кибер-физических систем] / А. О. Мельник // Вестник Национального университета «Московская политехника». — 2017. — № 806. — С. 154–161.
3. Куприяновский В.П. и др. Развитие транспортно-логистических отраслей Европейского Союза: открытый ВИМ, Интернет Вещей и кибер-физические системы //International Journal of Open Information Technologies. — 2018. — Т. 6. — №. 2.-С. 54–100.
4. FRTB — Fundamental Review of the Trading Book — «Minimum capital requirements for market risk» Basel Committee on Banking Supervision, January 2016. Access at: <https://www.bis.org/bcbs/publ/d352.pdf>.

ПРИМЕНЕНИЕ АППАРАТА НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ УПРАВЛЕНИЯ В ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ КОМПАНИЯХ

APPLICATION OF THE APPARATUS OF FUZZY LOGIC TO SOLVING MANAGEMENT PROBLEMS IN TELECOMMUNICATION COMPANIES

K. Matrokhina

Summary. The article presents an information traffic control algorithm in telecommunication networks, built using the fuzzy logic apparatus. As the base of fuzzy control algorithm, the Mamdani algorithm was chosen. Corresponding operations of fuzzy inference have been determined, allowing to give the control algorithm "flexibility" based on taking into account the accumulated practical experience of staff in the process of operating a telecommunication network. Initial dataset has been generated based on the technical characteristics of the network, as well as on the basis of expert data obtained during its operation. The required linguistic variables used to control the network were specified, for these variables the necessary membership functions of three types are constructed. The base of fuzzy inference rules is formed, on the basis of which the value of the output linguistic variable is found. The results obtained allowed to identify the most effective model of the membership function, which must be used for adequate fuzzy control.

Keywords: control, information traffic, telecommunications network, bandwidth, fuzzy logic, Mamdani algorithm, membership functions, queuing system.

Матрохина Кристина Васильевна

Аспирант, Санкт-Петербургский горный университет
k.matrokhina@mail.ru

Аннотация. В статье представлен алгоритм управления информационным трафиком в телекоммуникационных сетях, построенный с применением аппарата нечеткой логики. В качестве основы алгоритма нечеткого управления выбран алгоритм Мамдани. Определены соответствующие операции нечеткого вывода, позволяющие придать алгоритму управления «гибкость», основанную на учете накопленного практического опыта обслуживающего персонала в процессе эксплуатации телекоммуникационной сети. Сформировано множество исходных данных на основе технических характеристик сети, а также на основе экспертных данных, полученных в процессе ее эксплуатации. Заданы требуемые лингвистические переменные, используемые для управления сетью, для этих переменных построены необходимые функции принадлежности трех видов. Сформирована база правил нечеткого вывода, на основе которых находится значение выходной лингвистической переменной. Полученные результаты позволили выявить наиболее эффективную модель функции принадлежности, которую необходимо использовать для адекватного нечеткого управления.

Ключевые слова: управление, информационный трафик, телекоммуникационная сеть, пропускная способность, нечеткая логика, алгоритм Мамдани, функции принадлежности, система массового обслуживания.

Введение

Ежедневное увеличение числа пользователей телекоммуникационных сетей и объемов передаваемой информации обуславливают повышение требований к пропускной способности каналов связи и к качеству сетевого обслуживания в целом.

Построение механизмов, алгоритмов и протоколов, позволяющих реализовывать требуемое качество обслуживания для различных приложений и услуг сетей связи, постоянно являются предметом исследования отечественных и зарубежных ученых. К проблеме повышения качества обслуживания сети и управления информационным трафиком, в частности, в своих трудах обращались Симаков Д.В. [1], Vogatin E. [2], Bouillard A. [3], Levy B.[4], Moscholios I. [5], Zukerman M. [6] и др.

В последнее время увеличилось количество работ, в которых для управления трафиком применяется аппарат нечеткой логики. Например, в [7] описан метод маршрутизации для беспроводной сенсорной сети, базирующийся на средствах нечеткого вывода. В [8] предложена методика управления процессом передачи информационного трафика за счет регулирования уровня загрузки буферов сетевых устройств. Методика включает применение адаптивного нечеткого контроллера и нейронные сети.

Возрастающая популярность использования теории нечетких множеств для управления технологическими процессами, связана, в первую очередь, с тем, что не требуется создавать подробных функциональных моделей этих процессов, необходимо только сформулировать правила поведения в форме нечетких ус-

ловных суждений типа IF ... THEN. Для моделирования нечетких систем существует ряд инструментальных средств, тем не менее, как правило, используется пакет расширения Fuzzy Logic Toolbox вычислительной среды MATLAB.

Для решения задачи управления трафиком в телекоммуникационных сетях применяются различные алгоритмы, наиболее известными из которых являются алгоритмы TailDrop, PI, RED. Данные алгоритмы показали свою работоспособность и приемлемую эффективность, но, тем не менее, и они имеют определенные недостатки. Так, например, алгоритм TailDrop вызывает перегрузку. Алгоритм RED изменяет вероятность сброса по линейному закону, но не позволяет эффективно регулировать нелинейную динамику трафика. Алгоритм PI требует представительной обучающей выборки в виду использования машинного обучения.

Для снижения недостатков упомянутых выше алгоритмов управления трафиком в телекоммуникационных сетях необходимо использовать аппарат нечеткой логики, прикладные аспекты применения которого нашли отражение в работах Паклина Н. [9], Штовба С.Д. [10], Асадулаева Р.Г. [11], Емельянова С.Г.[12], Бауэра П. [13].

Алгоритм нечеткого управления информационным трафиком в телекоммуникационных сетях. Рассмотрим предлагаемую систему нечеткого управления информационным трафиком в телекоммуникационных сетях на основе алгоритма Мамдани, в которой в отличие от известных подобных механизмов в базе правил нечетких продукций реализованы новые сочетания входных лингвистических переменных (контролируемых параметров).

Алгоритм Мамдани описывает несколько последовательно выполняющихся этапов: формирование базы правил→фаззификация,→агрегирование подусловий→активизация подзаключений→аккумуляция заключений→дефаззификация[7].

Указанный алгоритм примечателен тем, что реализует принцип «черного ящика», при этом каждый последующий этап получает на вход значения, полученные на предыдущем шаге.

В качестве объекта, на котором был апробирован предложенный алгоритм, была выбрана телекоммуникационная сеть транспортно-энергетической компании, офисы которой территориально расположены в разных районах Санкт-Петербурга. Все подразделения компании, при взаимодействии между собой и с контрагентами, используют для передачи информации практически все виды трафика.

Организация пользуется услугами Интернет-провайдера, который, в соответствии с договором, предоставляет скорость обмена информацией 100 Мбит/с. Отдел информатизации, в составе которого работают высококвалифицированные специалисты, обеспечивает функционирование сети телекоммуникаций в соответствии с установленными внутренними и внешними требованиями.

В существующих условиях наиболее жесткие требования к качеству обмена предъявляют такие виды информации как видео, аудио, данные. Поскольку компания использует трафик, наполненный указанными видами информации, то для корпоративной телекоммуникационной сети используется технология качества обслуживания (QoS). Благодаря данной технологии можно распределять трафик по категориям обслуживания и приоритетам. Для информационного трафика с высоким приоритетом обеспечивается гарантированное качество обслуживания и лучшие условия передачи, поэтому для транзакций и голоса выделяется 60% доступной полосы пропускания, а для серфинга порядка 5–10%. Таким образом, используемая технология качества обслуживания позволяет применить новый метод нечеткого управления информационным трафиком, при этом адекватно задавать значения лингвистическим переменным.

Функционирование алгоритма нечеткого управления

Рассмотрим функционирование предложенного алгоритма.

1. Формирование множества исходных данных осуществляется на основе заданных и измеряемых технических характеристик сети, а также на основе экспертных данных, полученных в процессе эксплуатации. Входными данными алгоритма являются значения переменных, характеризующих информационный трафик. В данном случае это приоритет трафика, его задержка и суточная загруженность сети. Каждая переменная характеризуется соответствующим числовым значением. Значение приоритета изменяется от 0 до 100%, значение задержки — от 0 до 200 мс, значение суточной загруженности сети — интервалы времени суток от 0 до 24 ч. Выходной управляемой переменной является пропускная способность для пользователя, значение которой изменяется от 0 до 100 Мбит/с. На рис. 1 схематично представлена система нечеткого управления (контроллера) пропускной способностью.

2. Для входных и выходной переменных задаются соответствующие термы, которым присваиваются интервалы значений.

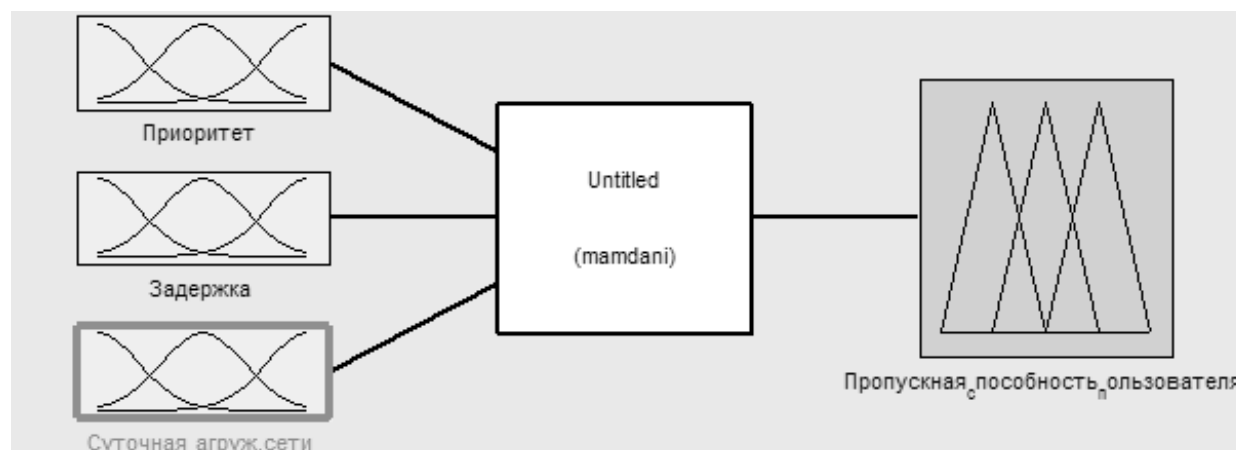


Рис. 1. Система нечеткого управления (контроллера) пропускной способностью

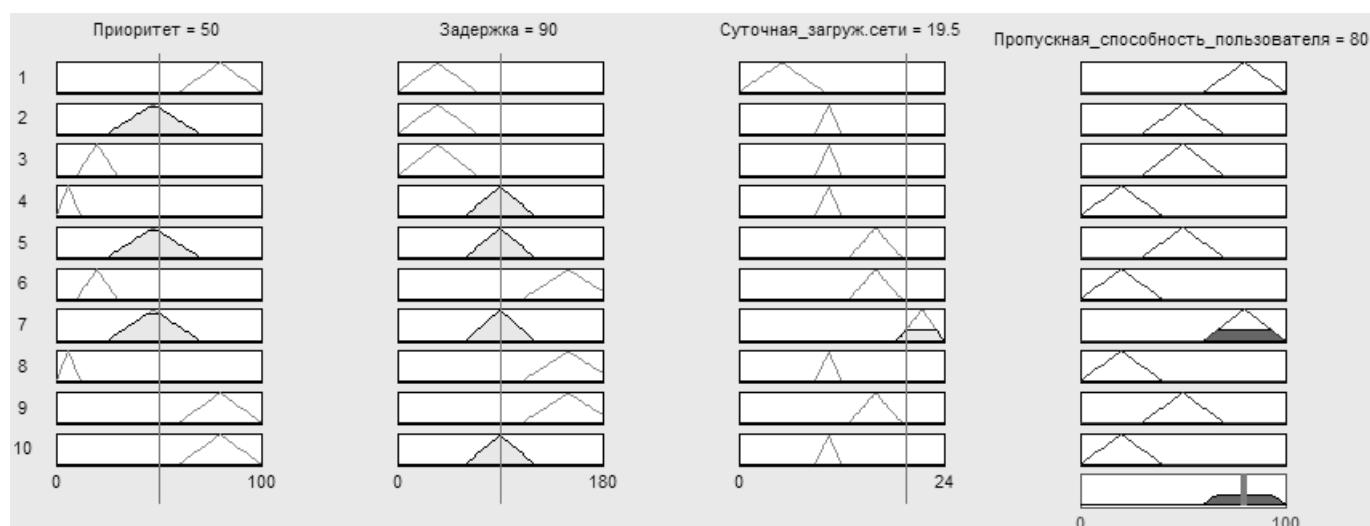


Рис. 2. Визуальное представление правила для лингвистических переменных с треугольной t-нормой

Для переменной «приоритет» трафика заданы следующие лингвистические переменные:

«Стандарт»: 0–10%; «Экспресс»: 10–30%; «Премиум»: 25–70%; «Максимум»: 60–100%.

Для переменной «задержка» заданы следующие термы:

«Маленькая»: 0–79 мс; «Средняя»: 66–135 мс; «Большая»: 120–200 мс.

Для переменной «суточная загруженность сети» трафика заданы следующие термы:

«Маленькая»: 0–10 ч, 12–13 ч, 19–24 ч.; «Средняя»: 9–12 ч; «Большая»: 13–18 ч.

Для выходной переменной «пропускная способность пользователя» заданы следующие термы:

«Маленькая»: 0–40 Мбит/с.; «Средняя»: 30–70 Мбит/с.; «Большая»: 60–100 Мбит/с.

Используя указанные лингвистические переменные и их значения можно сформировать соответствующие функции принадлежности. В каждом отдельном случае построения функции принадлежности формулируются свои требования и обоснования к выбору именно такого построения. Одним из основных методов построения указанных функций является метод экспертных оценок. В рассматриваемом случае используются оценки специалистов отдела информатизации, накопленные в процессе эксплуатации сети телекоммуникаций. Типизация функций принадлежности в контексте решаемой задачи

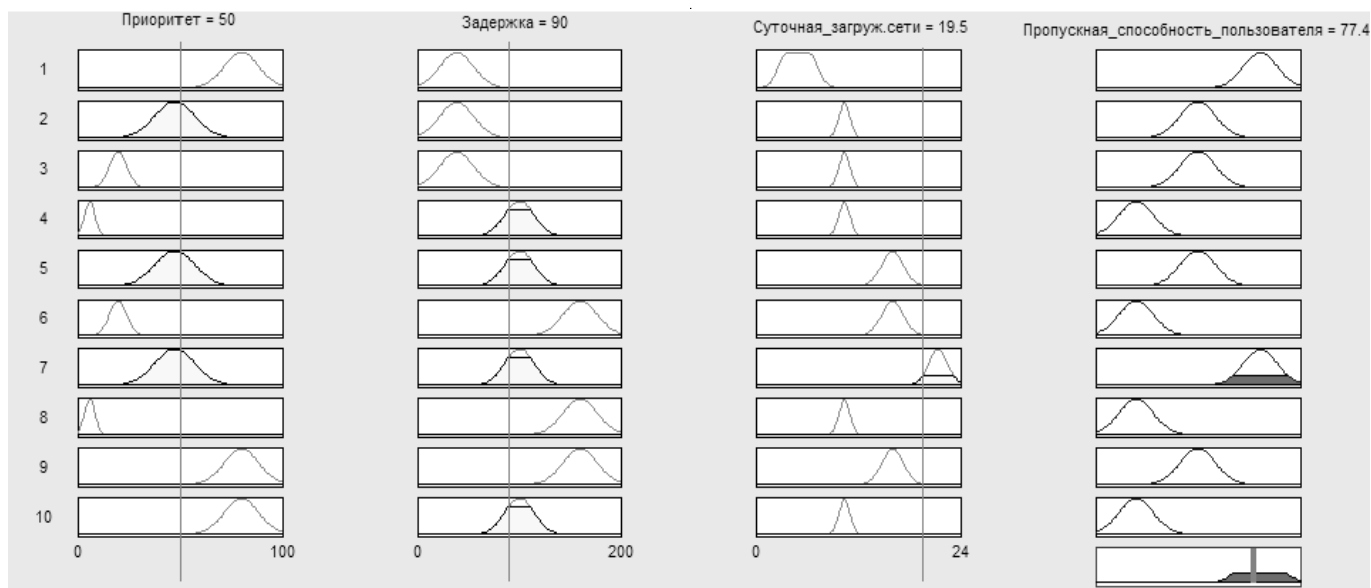


Рис. 3. Визуализация нечеткого вывода с гауссовскими функциями принадлежности

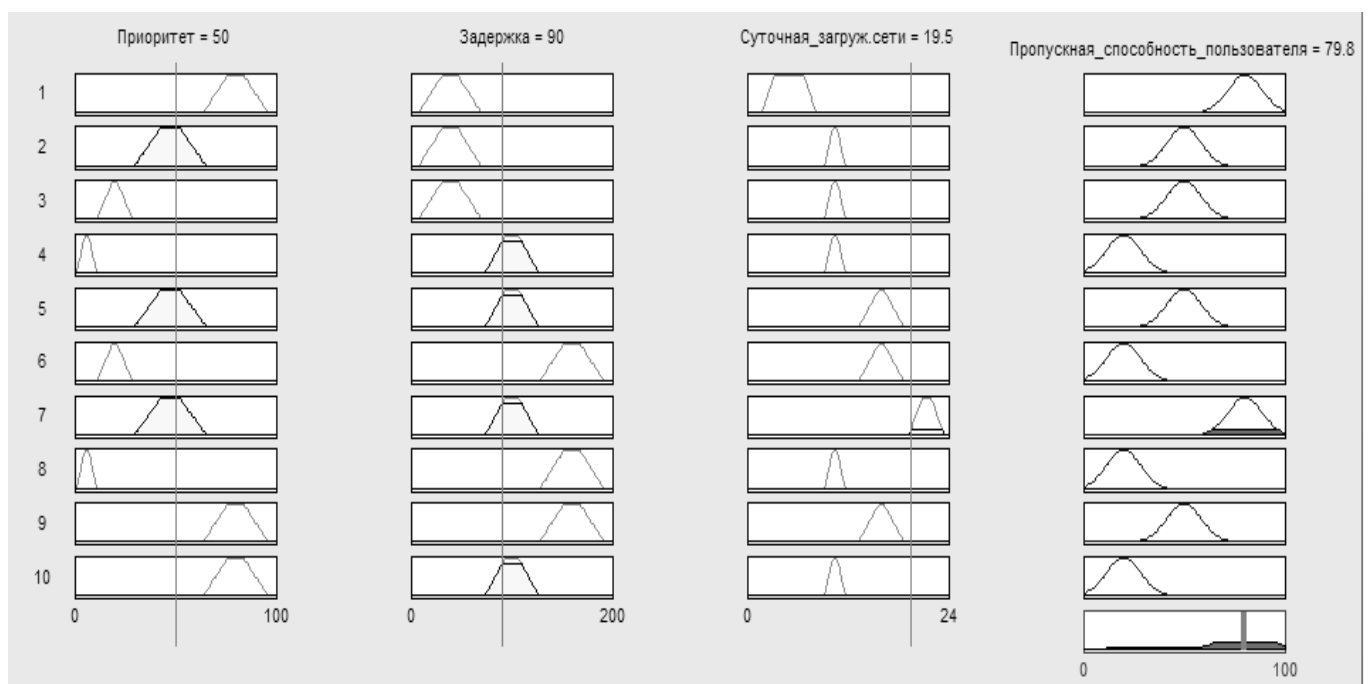


Рис. 4. Визуализация нечеткого вывода с трапециевидными функциями принадлежности

существенно упрощает необходимые аналитические и численные расчеты при применении методов теории нечетких множеств.

3. Формируется база правил нечеткого вывода для работы контроллера. Для каждой переменной определяется пропускная способность в соответствии с этой базой правил.

Формирование базы выполняется на основе экспертных знаний и включает в себя, в данном случае, 36 правил, в силу того, что каждая входная переменная принимает всего лишь по 3 или 4 различных значения.

4. На основе разработанных правил находится значение выходной лингвистической переменной (пропускной способности). В результате операции дефаззифи-

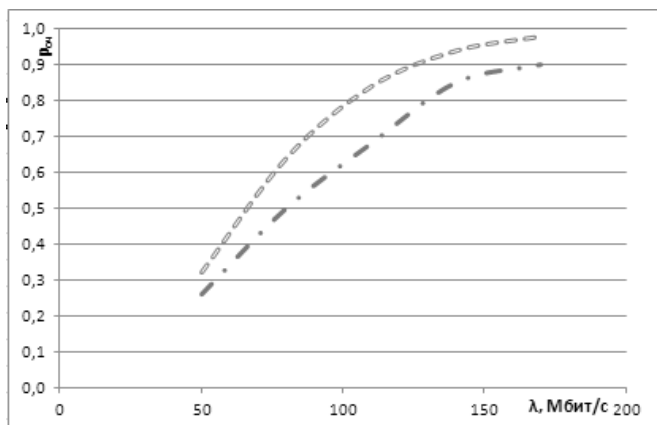


Рис. 5. График зависимости образования очереди от пропускной способности

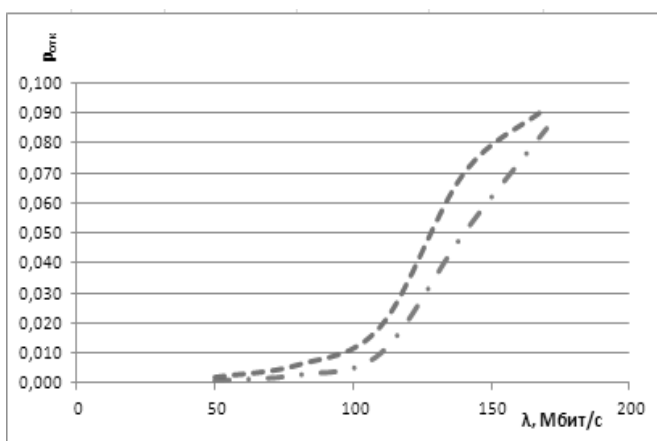


Рис. 6. График зависимости вероятности отказа от пропускной способности

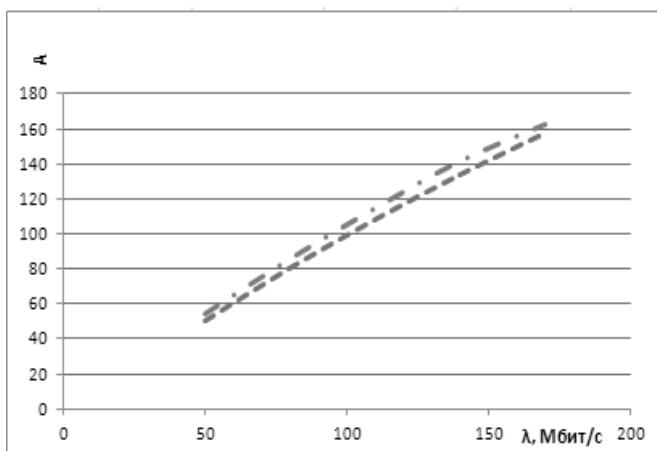


Рис. 7. График зависимости абсолютной пропускной способности от интенсивности обслуживания

кации на выходе контроллера генерируется значение пропускной способности.

На рис. 2 дано визуальное представление правила для лингвистических переменных с треугольной t-нормой. Видно, что при приоритете «премиум», задержке «средняя» и загрузки сети «маленькая» пропускная способность — «высокая» (80 Мбит/с).

Выше упоминалось о типизации функций принадлежности, используемых при нечетком выводе. В частности, могут быть использованы гауссовские и трапециевидные функции принадлежности. Для рассматриваемого примера рис. 3 иллюстрирует соответствующую визуализацию нечеткого вывода при заданных значениях входных параметров. Аналогично, на рис. 4 представлена визуализация релевантного нечеткого вывода для трапециевидной функции.

Полученные результаты позволяют выявить наиболее эффективную модель функции принадлежности, которую необходимо использовать для адекватного нечеткого управления. Так в рассмотренном примере, при одинаковых входных значениях переменных: приоритет — 50%; задержка — 90 мс; суточная загруженность сети — 19,5 ч, значения выходной переменной различны во всех трех случаях, а именно, для треугольной функции принадлежности — 80 Мбит/с; для гауссовской — 77,4 Мбит/с; для трапециевидной — 79,8 Мбит/с. Следовательно, использование треугольной функции принадлежности является предпочтительным.

Обсуждение полученных результатов

Для оценки и обоснования достоверности полученных результатов рассматриваемой проблемы был использован известный аппарат теории массового обслуживания, рассчитаны основные характеристики соответствующей системы массового обслуживания (СМО) и построены графики необходимых зависимостей.

Для подтверждения достоверности полученных результатов для нового метода были построены графики зависимости основных характеристик СМО от интенсивности поступления пакетов. На рис. 5–7, соответственно, представлены графики зависимости образования очереди, вероятности отказа и абсолютной пропускной способности от пропускной способности с применением аппарата нечеткой логики и без его применения (пунктирная кривая — зависимость без применения аппарата нечеткой логики, штрихпунктирная кривая — с применением аппарата).

На указанных графиках несложно заметить, что с применением аппарата нечеткой логики вероятно-

сти отказов и образования очереди снижаются, а абсолютная пропускная способность увеличивается, что подтверждает эффективность предложенного метода и возможность его практического применения для управления информационным трафиком.

Заключение

В рамках выполненного исследования рассмотрены вопросы управления информационным трафиком в телекоммуникационных сетях на основе аппарата нечеткой логики. Для основы нового алгоритма нечеткого управления выбран алгоритм Мамдани. Для реализации этих операций заданы требуемые лингвистические переменные, используемые для управления сетью, для этих переменных построены необходимые функции принадлежности трех видов. Сформирована база правил нечеткого вывода, на основе которых находится значение выходной лингвистической переменной.

На реальном примере продемонстрированы возможности применения предложенного алгоритма нечеткого управления. Полученные результаты позволили выявить наиболее эффективную модель функции принадлежности, которую необходимо использовать для адекватного нечеткого управления. Установлено, что целесообразно использовать треугольные функции принадлежности для входных и выходных переменных, поскольку их применение позволяет реализовать предоставление пользователю наибольшую пропускную способность. Для оценки и обоснования достоверности полученных результатов рассматриваемой проблемы были рассчитаны основные характеристики соответствующей системы массового обслуживания и построены графики необходимых зависимостей. Установлено, что с применением алгоритма нечеткого управления вероятности отказов и образования очереди в телекоммуникационной сети снижаются, а абсолютная пропускная способность увеличивается.

ЛИТЕРАТУРА

1. Симаков Д. В. Управление трафиком в сети с высокой динамикой метрик сетевых маршрутов//Интернет-журнал «Наукоедение».2016.С.1–13
2. Bogatin E. Signal and Power Integrity Simplified/Simplified 2nd edition//Prentice. Pearson Education. 2010.p.902 — ISBN-13 978–0–13–234979–6; ISBN-10 0–13–234979–5.
3. Bouillard A., Boyer M., Le Corronc E. Deterministic Network Calculus: From Theory to Practical Implementation// New York: Wiley-ISTE. 2018. p.334.
4. Levy B. C. Random Processes with Applications to Circuits and Communications//Springer. 2019. p.466. — ISBN3030222969.
5. Moscholios I., Logothetis M. Efficient Multirate Teletraffic Loss Models Beyond Erlang//Wiley-IEEE Press.2019. p. 556 — ISBN: 978–1–119–42688–2.
6. Zukerman M. Introduction to Queueing Theory and Stochastic Teletraffic Models//ArXiv.org.2018. p.282.
7. Потапчук И. А. Метод маршрутизации в беспроводной самоорганизующейся сети на основе аппарата нечеткой логики/А.В. Багрянцев//Техника и электроника высоких напряжений.2016.С.82–88.
8. Сорокин А.А. // Адаптивное нечеткое управление заполнением буфера сетевого устройства/Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Информатика. Телекоммуникации. Управление.2018.С.36–48
9. Н. Паклин. Нечеткая логика-математические основы. URL: <https://naukovedenie.ru/PDF/199EVN515>. (дата обращения:26.10.2019).
10. Штовба С. Д. Введение в теорию нечетких множеств и нечеткую логику. URL: <http://matlab.exponenta.ru/fuzzylogic> .(дата обращения: 15.01.2020).
11. Асадулаев Р. Г. Нечеткая логика и нейронные сети//учебное пособие, Белгород, БелГУ.2017.С.309
12. Емельянов С. Г. Адаптивные нечетко-логические системы управления/В.С. Титов, М. В. Бобырь//Москва. 2013.С.193
13. Бауэр П. Введение в нечеткую логику и системы нечеткого управления. URL: <http://www.gotai.net/documents/doc-l-fl-001.aspx>. (дата обращения:22.02.2020).

© Матрохина Кристина Васильевна (k.matrokhina@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА РАЗРЫВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ДУГИ В ЭЛЕКТРОДУГОВОЙ СТАЛЕПЛАВИЛЬНОЙ ПЕЧИ

Михайлов Василий Александрович

Рыбинский государственный авиационный
технический университет имени П.А. Соловьева,
г. Рыбинск
Zepewb5@gmail.com

MODELING THE PROCESS OF BREAKING AN ELECTRIC ARC IN AN ELECTRIC ARC STEEL-MAKING FURNACE

V. Mikhailov

Summary. Steel production is a rapidly developing industry. Modern conditions require manufacturers to produce maximum output with minimum investment components. In this case, there is a need for scientific research of the process of the appearance of an electric arc and methods of its elimination.

Keywords: Electric arc, steel-making furnace, characteristics, parameters, mathematical models, modeling, current, voltage.

Аннотация. Сталеплавильное производство — быстроразвивающаяся отрасль промышленности. Современные условия требуют от производителей максимальных объемов выработки при минимальных инвестиционных составляющих. При этом возникает необходимость научных исследований процесса появления электрической дуги и методов ее ликвидации.

Ключевые слова: Электрическая дуга, сталеплавильная печь, характеристики, параметры, математические модели, моделирование, ток, напряжение.

Современные тенденции в области сталеплавильного производства предъявляют высокие требования к усовершенствованию процессов управления разрывом электрической дуги в электродуговых сталеплавильных печах (ДСП) и создания математических моделей сталеплавильного производства. Математическая модель ДСП не только воссоздает условия процесса плавки, но и описывает входные и выходные данные, которые оказывают влияние на оперативное обслуживание и промышленную эксплуатацию реального объекта. Сделанные выводы помогают произвести годовое, среднесрочное и стратегическое планирование дальнейшего развития производства.

На рисунке 1 представлена структурированная схема ДСП как самостоятельного объекта в системе управления.

Условные обозначения на рисунке 1:

U_2 — напряжение на вторичной обмотке трансформатора;

U_ϕ — фазное напряжения;

$L_{\text{дуга}}$ — длина дуги;

$I_{\text{дуга}}$ — электрической ток;

$\Delta L_{\text{дуга}}$ — хаотичные факторы;

ΔQ_β — непрогнозируемые параметры;

B -факторы, зависящие от схемы питающих линий внешнего электроснабжения.

Следует сказать, что параметры ДСП прямопропорционально зависят от характеристик электрической дуги (ЭД), в частности от ее мощности, которая воздействует на условия работы установки. Расплавление происходит в несколько этапов. Каждый этап имеет свой режим работы электрической сети и поглощаемой мощности. К внешним факторам относятся напряжение на вторичной обмотке трансформатора и межэлектродное расстояние — длина ЭД [6, с. 1812–1817, 8, с. 704–711, 9, с. 653–663].

Вышеприведенная математическая модель поверхностно описывает внутренние процессы, происходящие в ДСП. Построение более точной модели должно сопровождаться анализом физических параметров, связанных с электрическими переходами.

Метод, основанный на схеме замещения трехфазной ЭД в электрической цепи без учета нулевого провода, позволяет изучить параметры ДСП. Для сокращения

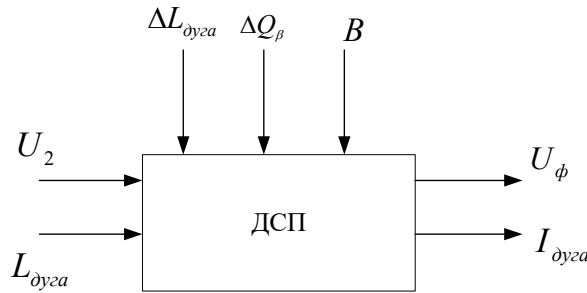


Рис. 1. Структурированная схема ДСП

объема вычислений вводится допущение: активные сопротивления и индуктивности всех элементов электрической цепи принимаются постоянными и независимыми величинами.

Формульное значение структурированной схемы, представленной на рисунке 1 примет следующий вид [3, с. 124–129]:

$$U_1' \cdot \sin \omega t - U_1 - U_0 = r_1 \cdot i_1(t) + L_1 \cdot \frac{di(t)}{dt}, \quad (1)$$

$$U_2' \cdot \sin(\omega t - 120^\circ) + U_2 - U_0 = r_2 \cdot i_2(t) + L_2 \cdot \frac{di(t)}{dt}, \quad (2)$$

$$U_3' \cdot \sin \omega t - U_3 - U_0 = r_3 \cdot i_3(t) + L_3 \cdot \frac{di(t)}{dt}, \quad (3)$$

$$i_1(t) + i_2(t) + i_3(t) = 0, \quad (4)$$

где U_1', U_2', U_3' — пофазная разность потенциалов; U_1, U_2, U_3 — разность потенциалов ЭД; U_0 — мгновенная разность потенциалов в точке нулевого схождения ЭД;

r_1, r_2, r_3 — цифровое выражение активного сопротивления;

L_1, L_2, L_3 — цифровое выражение реактивного сопротивления;

i_1, i_2, i_3 — электрическая сила тока дуги.

Научные опыты доказали верность следующего математического выражения:

$$U_{дуга} = \alpha + \beta \cdot l, \quad (5)$$

где α — суммарное значение падения напряжения; β — градиент потенциала электрической дуги, характеризующий состав, температуру и давление газа.

Самый сложный процесс — составление математической модели изменения состояния ЭД. Ее заменяют

активной переменной составляющей полного сопротивления. При таком расчете невозможно на 100% исследовать нелинейные характеристики ЭД.

Часть исследователей поддерживают идею по развитию теории электрической проводимости дуги. Например, нелинейное дифференциальное уравнение Кассии [5, с. 1–14; 7, с. 35–39]:

$$\frac{dg_{дуга}(t)}{dt} = \frac{1}{\Theta} \cdot \left(\frac{i_{дуга}^2}{U_{дуга}^2 g_{дуга}} - g_{дуга} \right), \quad (6)$$

где Θ — постоянный коэффициент; $i_{дуга}$ — цифровое выражение силы электрического тока;

$U_{дуга}$ — амплитудная разность потенциалов;

$g_{дуга}$ — электрическая проводимость.

Макет, полученный из вышеуказанного математического выражения, предусматривает нелинейные свойства ЭД в различные фазы горения.

При наличии общей схемы замещения расчетным путем находятся числовые параметры используемых величин [2, с. 23–25; 4, с. 245–256; 10, с. 507–511]. Приведем пример расчета сопротивлений.

Суммарное активное сопротивление является суммой активных сопротивлений участков электрической цепи:

$$R = R_{шина} + R_{кабель} + R_{труба} + R_{контакт} + R_{электрод}, \quad (7)$$

где $R_{шина}$ — активное сопротивление шины; $R_{кабель}$ — активное сопротивление провода; $R_{труба}$ — активное сопротивление изолирующей конструкции; $R_{контакт}$ — активное сопротивление электроконтакта; $R_{электрод}$ — активное сопротивление сетки.

Формульное выражение

$$R = \rho_0 \cdot [1 + \alpha_r \cdot (T - T_0)] \cdot \frac{l}{S}, \quad (8)$$

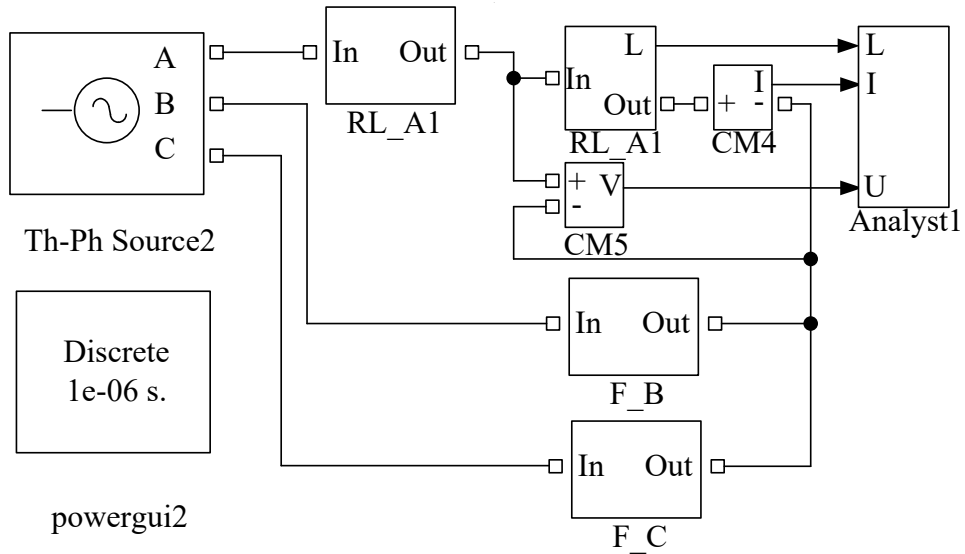


Рис. 2. Обобщенный макет ДСП

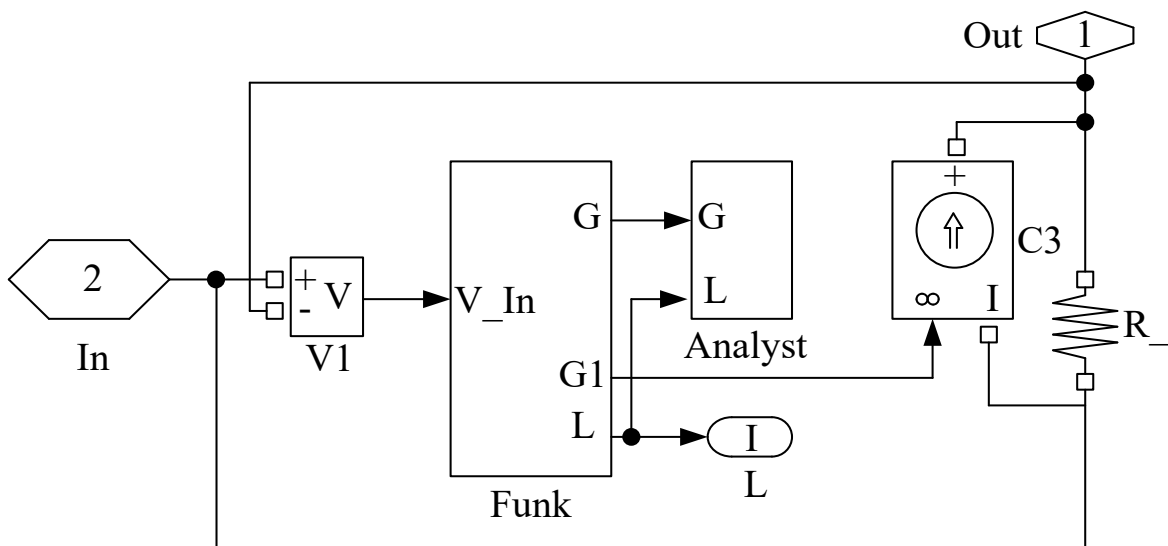


Рис. 3. Выделенная модель «Arc_x»

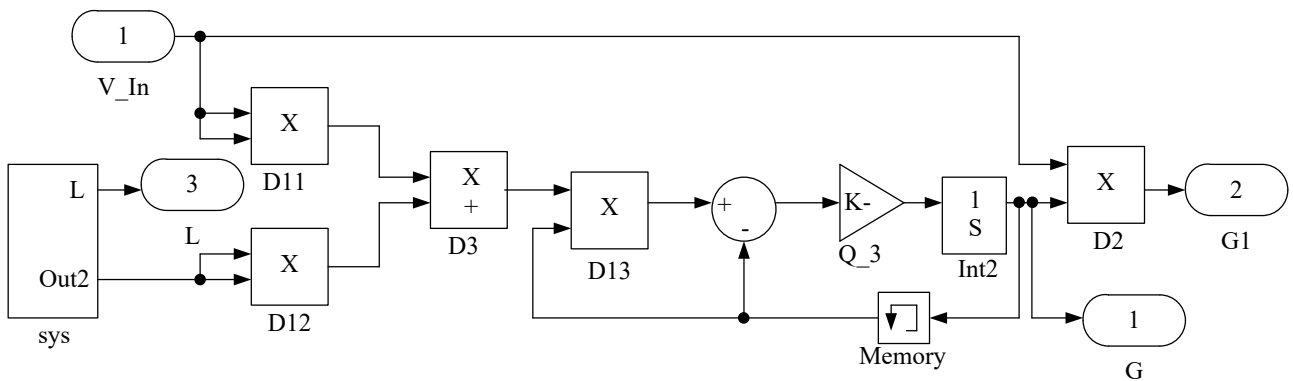


Рис. 4. Выделенная модель «Funk»

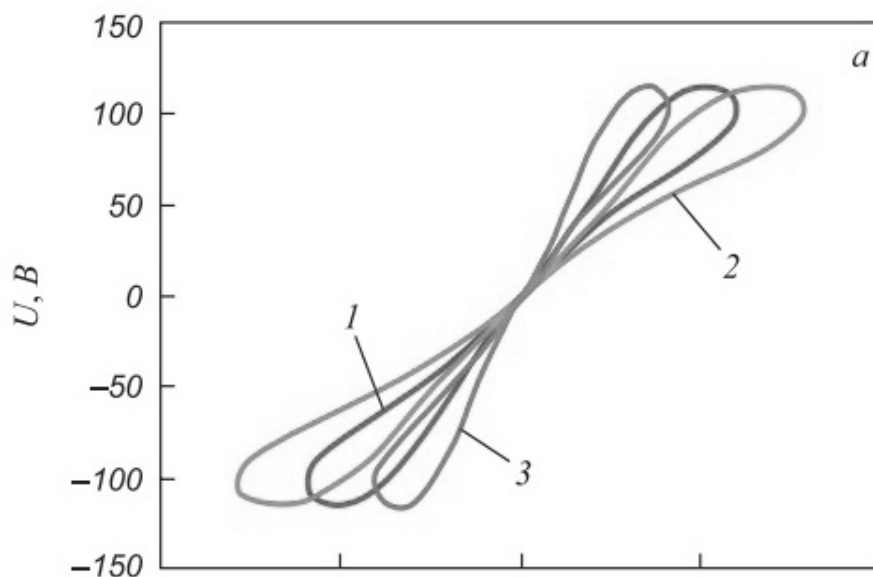


Рис. 5а. ВАХ при напряжении на вторичной обмотке трансформатора (1–115 В, 2–127 В, 3–104 В)

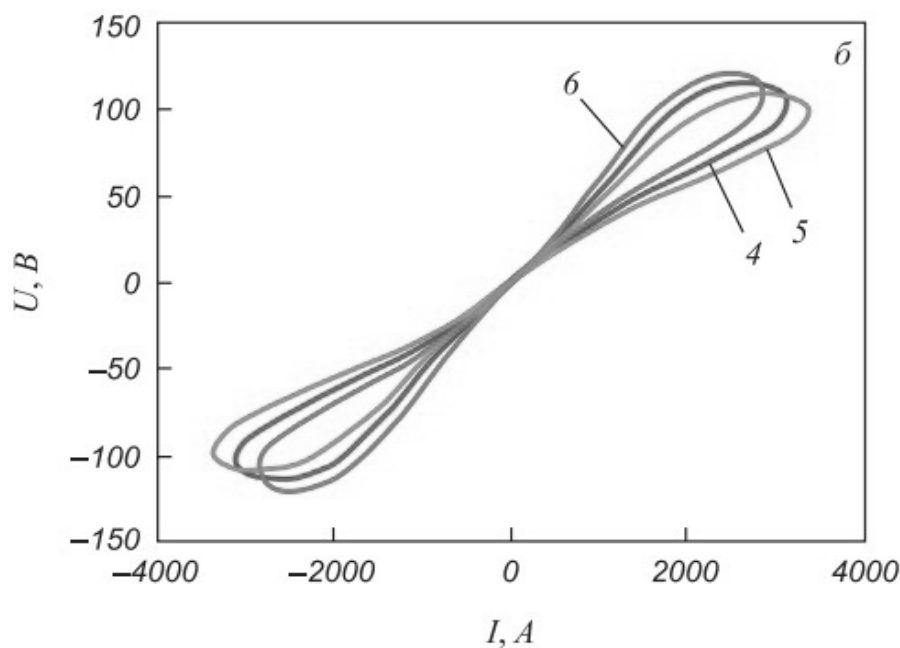


Рис. 5б. ВАХ для различных длин ЭД (4–0,02 м, 5–0,018 м, 6–0,022 м)

где ρ_0 -удельное сопротивление материала проводника при абсолютном нуле;

α_r — температурная постоянная;

T — текущее значение температуры;

T_0 — абсолютный нуль;

l — длина образца;

S — площадь поперечного сечения образца.

Каждый участок электрической цепи представляет собой простейший элемент, сопротивление которого находится по вышеприведенному уравнению.

Общее индуктивное сопротивление [1, с. 27–28]:

$$L = L_{\text{пакет}} + L_{\text{участок}} + L_{\text{кабель}} + L_{\text{труба}} + L_{\text{электрод}}, \quad (9)$$

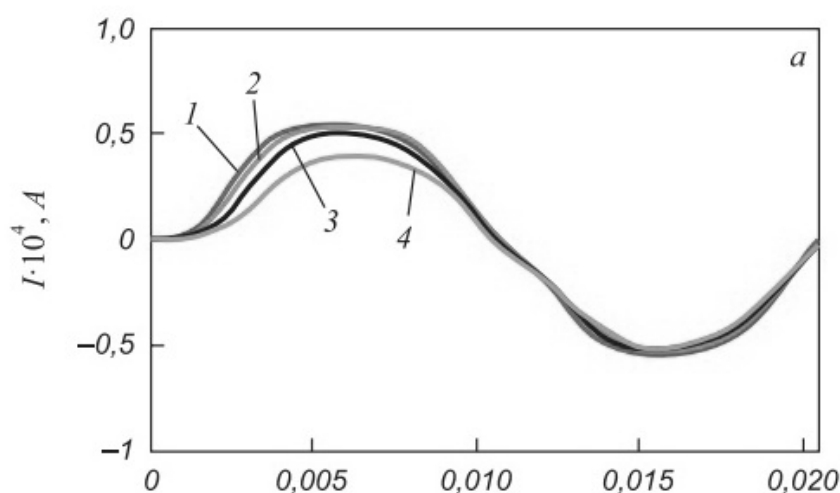


Рис. 6а. Осциллограммы тока

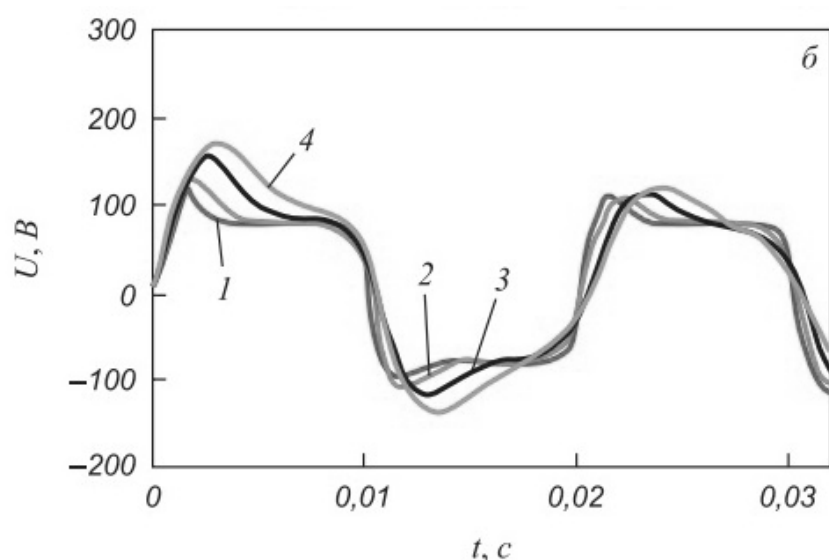


Рис. 6б. Осциллограммы напряжения

где $L_{\text{пакет}}$ — индуктивность шинного пакета;
 $L_{\text{участок}}$ — индуктивность участка расшихтовки;
 $L_{\text{кабель}}$ — индуктивность кабеля;
 $L_{\text{труба}}$ — индуктивность трубы;
 $L_{\text{электрод}}$ — индуктивность электрода.

После проведения математических операций начинается процесс моделирования. Процесс моделирования произведен в программном комплексе Matlab Simulink. Структура математической модели представлена на рисунках 2–4.

Блок-схема (рис. 2) состоит из следующих блоков:

- ◆ агрегат переменной разности потенциалов «Th-PhSource2», выдающий напряжение, равное напряжению вторичной обмотке трансформатора;
- ◆ блок активно-реактивных сопротивлений;
- ◆ три блока электрической дуги каждой фазы «D_A1», «F_B», «F_C».

Блок-схема (рис. 3) представляет собой блоки-модуляторы:

- ◆ «V1» — блок измерения мгновенного значения напряжения;
- ◆ «СЗ»-источник-преобразователь тока;

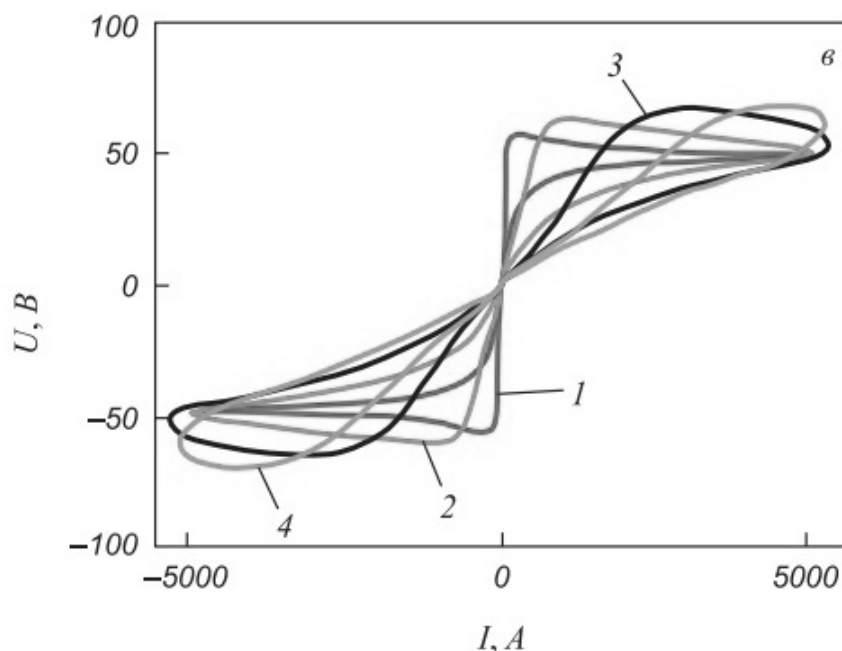


Рис. 6в. ВАХ ЭД

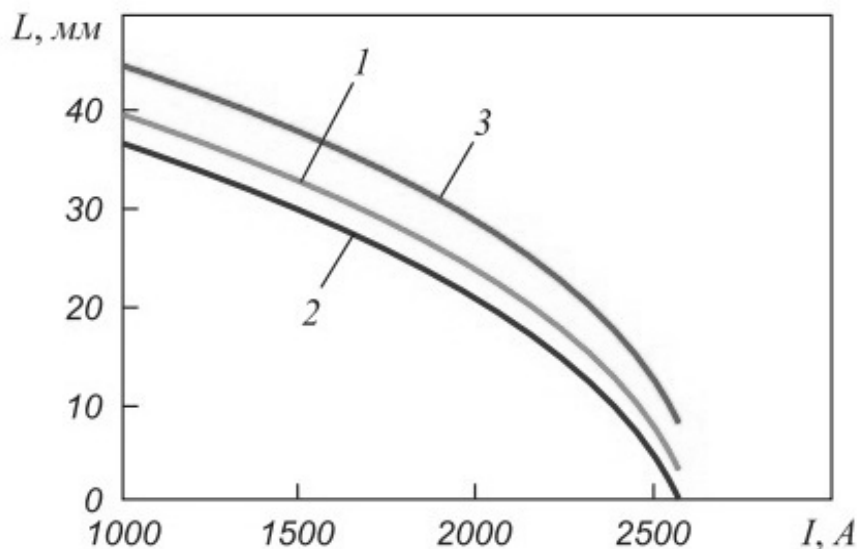


Рис. 7. Зависимость электротока и длины ЭД при изменяющейся разности потенциалов (1–110 В, 2–104 В, 3–120 В)

- ◆ «R»-дополнительное сопротивление, применяемое для гальванической развязки;
- ◆ «Func»-модель электрической дуги, которая выставляет вольт-амперную характеристику (ВАХ) объекта наблюдения;
- ◆ «Analyst»-анализирующий блок, выдает графические зависимости для последующего анализа.

Блок-схема (рис. 4) представляет внутренние компоненты блока «Func», использующие уравнение Кассии, а также блоки суммы, интегральные и дифференцирующие блоки.

Для проведения углубленного анализа необходимо учитывать не только статические, но и динамические параметры ДСП.

Самый важный динамический параметр — ВАХ. Форма ВАХ указывает на характеристики ДСП.

Далее формируются ВАХ для конкретных значений разности потенциалов на вторичной обмотке трансформатора (рис. 5а) и длины ЭД (рис. 5б).

На ДСП оказывают влияние внешние нерегулируемые факторы. На рисунке 6(а, б, в) представлены осциллограммы напряжения и тока, полученные на основании динамических ВАХ с учетом изменяющейся «постоянной времени проводимости электрической дуги» (1–0,00015 с, 2–0,0006 с, 3–0,002 с, 4–0,005 с). Развитие ионизации нестабильно на первом этапе расплавления, «постоянная времени» приравнивается 0,00015 с. Стадия окисления — 0,002 с. Стадия рафинирования — 0,005 с. Стадия окончания плавки — 0,0006 с.

Не менее важны статические параметры ДСП, показывающие влияние электротока на длину ЭД. Этот процесс является нелинейным (рис. 7).

Проанализировав рисунки 5а, 5б стоит отметить невозможность использования регулировки напряжения на вторичной обмотке трансформатора ввиду технологических особенностей оборудования ДСП.

Анализ рисунков 6а, 6б, 6в доказывает необходимость ограничения потребляемой мощности ДСП.

Таким образом, материал, представленный в данной работе, доказал, что процессы, происходящие в ДСП достаточно непростые и малоизученные, а ДСП — функционально сложные и технологически разнообразные промышленные объекты.

ЛИТЕРАТУРА

1. Данцис Я.Б., Кацевич Л. С., Жилов Г. М. Короткие сети и электрические параметры дуговых электропечей. М.: Metallurgy, 1987. 320 с.
2. Егоров А. В. Электроплавильные печи черной металлургии. М.: Metallurgy, 1985. 280 с.
3. Свенчанский А.Д., Жердев И. Т., Кручинин А. М. Электрические промышленные печи: Дуговые печи и установки специального нагрева. М.: Энергоиздат, 1981. 296 с.
4. Чередниченко В.С., Аньшаков А. С., Кузьмин М. Г. Плазменные электротехнологические установки. Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2011. 602 с.
5. Cassie A.M. A new theory of arc rupture and circuit Severity // CIGRE. 1939. No. 102. P. 1–14.
6. Collantes-Bellido R., Gomez T. Identification and modeling of a three phase arc furnace for voltage disturbance simulation // IEEE Transactions on Power Delivery. 1997. Vol. 12. No. 4. P. 1812–1817.
7. Gelada J. Electrical analysis of the steel melting arc furnace // Iron and Steel Engineer. 1993. Vol. 70. No. 5. P. 35–39.
8. Heydt G.T., O'Neill-Carrillo E., Zhao R.Y. The modeling of nonlinear loads as chaotic systems in electric power engineering // Proc. of the IEEE/PEC International Conference on Harmonics and Quality of Power. Las Vegas. 1996. P. 704–711.
9. Higgs R. W. Sonic signature analysis for arc furnace diagnostics and control // Proc. of Ultrasonics Symposium. Milwaukee. 1974. P. 653–663
10. Ozgun O., Abur A. Development of an arc furnace model for power quality studies // Power Engineering Society Summer Meeting. 1999. No. 1. P. 507–511.

© Михайлов Василий Александрович (Zepewb5@gmail.com).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ПРИМЕНЕНИЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ С ПОДКРЕПЛЕНИЕМ В ЗАДАЧЕ ТЕСТИРОВАНИЯ НА ПРОНИКНОВЕНИЕ

Мясников Алексей Владимирович

Санкт-Петербургский Политехнический
Университет Петра Великого
myasnikovalexey@gmail.com

APPLICATION OF REINFORCEMENT MACHINE LEARNING IN PENETRATION TESTING

A. Myasnikov

Summary. The article discusses the issues of applying reinforcement machine learning to the problem of penetration testing. Reinforcement machine learning algorithms require a specific representation of the environment in which they operate. The article describes an approach to representing the penetration testing process in terms of a Markov decision-making process, and also proposes an approach to finding the optimal attack path in the considered model using machine learning methods.

Keywords: machine learning, reinforcement learning, penetration testing, modeling of the penetration testing process, Markov decision making process.

Аннотация. В рамках статьи рассмотрены вопросы применения машинного обучения с подкреплением к задаче тестирования на проникновение. Алгоритмы машинного обучения с подкреплением требуют определенного представления от среды, в которой они функционируют. В статье описан подход к представлению процесса тестирования на проникновение в терминах марковского процесса принятия решений, а также предложен подход к поиску оптимального пути атаки в рассмотренной модели с помощью методов машинного обучения.

Ключевые слова: машинное обучение, обучение с подкреплением, тестирование на проникновение, моделирование процесса тестирования на проникновение, марковский процесс принятия решений.

Введение

Тестирование на проникновение — один из способов практической оценки безопасности цифровых активов путем проведения контролируемых атак на исследуемую систему. Процесс тестирования на проникновение связан с выполнением ряда технических задач, часть из которых поддаётся автоматизации.

Однако, на данный момент не существует подходов, которые бы автоматизировали тестирование на проникновение на всех шагах процесса. Этапы, связанные с проведением атак, требуют непосредственного контроля человека. Применение машинного обучения к задаче тестирования на проникновение является актуальной проблемой, так как позволяет автоматизировать шаги тестирования, связанные с продвижением в исследуемой сети.

Подходы с применением обучения с подкреплением

Системы, использующие искусственный интеллект, как правило подразделяются на два типа:

- ◆ Экспертные системы;
- ◆ Автоматизированные системы без учителя.

К экспертным системам принято относить такие продукты как антивирусы, файрволлы, IDPS и SIEM — системы. Они работают, опираясь на данные, подготовленные экспертами по безопасности (сигнатуры, правила распознавания и т.д.). Подобный подход приводит к высокому проценту ошибок в данных системах, а обучение с подкреплением позволяет создать автоматическую или полуавтоматическую контекстно-зависимую систему принятий решений.

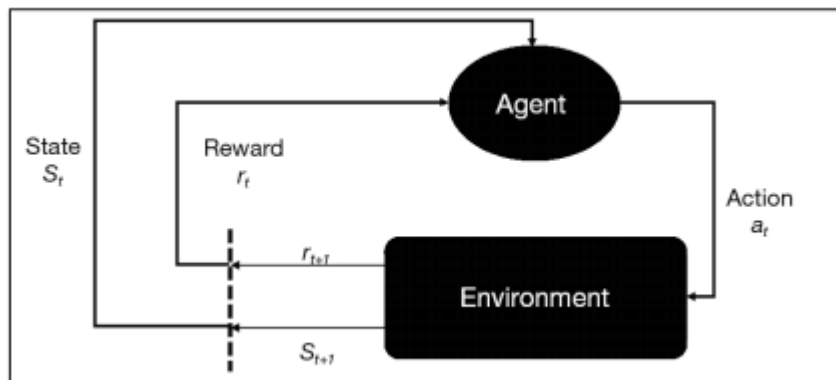


Рис. 1. Общая схема функционирования обучения с подкреплением.

Основными причинами, которые позволяют рассматривать обучение с подкреплением для задачи автоматизации тестирования на проникновение:

- ◆ Эффективное автономное обучение и улучшение результата через постоянное взаимодействие с окружающей средой;
- ◆ Обучение на базе функции вознаграждения. Контроль над функцией вознаграждения, который позволяет агенту обучения с подкреплением улучшать долгосрочные цели;
- ◆ Разнообразие сред для обучения с подкреплением позволяет отразить в модели такие свойства тестирования на проникновение как неопределенность и сложность.

Обучение с подкреплением один из подвидов машинного обучения. Оно позволяет программным агентам автоматически определить наиболее выгодную линию поведения в специфической среде с целью максимизировать производительность. Для обучения агенту достаточно получить значение функции награды. Таким образом, для построения и обучения модели достаточно иметь агента, среду и возможность контакта со средой. Взаимодействие агента со средой происходит через возможность агента получать состояние среды в каждый момент времени, затем в соответствии с некоторой стратегией выбирается некоторое взаимодействие на среду и ожидается обратный эффект от этого действия.[1]

На рисунке 1. изображено схематичное представление функционирования механизма обучения с подкреплением. Агент путем взаимодействия со средой, меняет состояние среды и получает некую награду. Таким образом на определенном шаге взаимодействий вырабатывается некая стратегия решения задачи, которая впоследствии может быть улучшена. Обучение с подкреплением имеет свойство сходимости к глобальному оптимальному значению, таким образом вырабатывает-

ся максимально эффективная стратегия принятия решений. [2]

Обучение с подкреплением исключает постоянный контроль эксперта-человека. Меньше временные затраты по сравнению с машинным обучением и экспертными системами. Кроме того, обучение с подкреплением активно развивающаяся область и новые алгоритмы для решения проблем обучения с подкреплением постоянно развиваются

Алгоритмы машинного обучения с подкреплением обучаются оптимальному решению через процесс взаимодействия со средой. Как правило процесс обучения начинается с некоторого начального состояния, которое для ряда задач может быть выбрано случайным образом. Взаимодействуя со средой из некоторого состояния s и совершая действие a , происходит переход и обновление весов $Q(s, a)$.

Алгоритмы обучения с подкреплением отличаются выбором действий и обновлением весов. Существуют различные алгоритмы стратегии выбора действия, но наиболее применимы это UCB и ϵ -greedy алгоритмы. Обе эти стратегии выбраны с целью соблюдения баланса между эксплуатацией уязвимостей и исследованием системы. Вариант, когда агент войдет в цикл бесконечной эксплуатации или сканирования неприемлем для системы. ϵ -greedy алгоритм выбирает случайное действие с некоторой вероятностью ϵ , во всех остальных случаях выбираются оптимальные действия согласно текущей политики.

$$a_t = \begin{cases} \underset{a \in A}{\operatorname{argmax}} Q(a) \text{ with } p(1 - \epsilon) \\ \text{random } a \in A \text{ with } p(\epsilon) \end{cases}$$

Широко принятой практикой является использование ϵ -greedy алгоритмов с постепенным уменьшением значения ϵ .

Таблица 1. Представление модели ИС для использования с алгоритмами машинного обучения

Компонент	Определение
S	$ M \times \{\text{скомпрометированные узлы}\} \times \{\text{достижимые узлы}\} \times E \times \{\text{знание об уязвимых сервисах}\}$
A	$ M \times \{\text{сканирование, эксплуатация}\}$
$R(s', a, s)$	Награда(s', s) — Стоимость_действия(a)
$T(s', a, s)$	Неизвестно

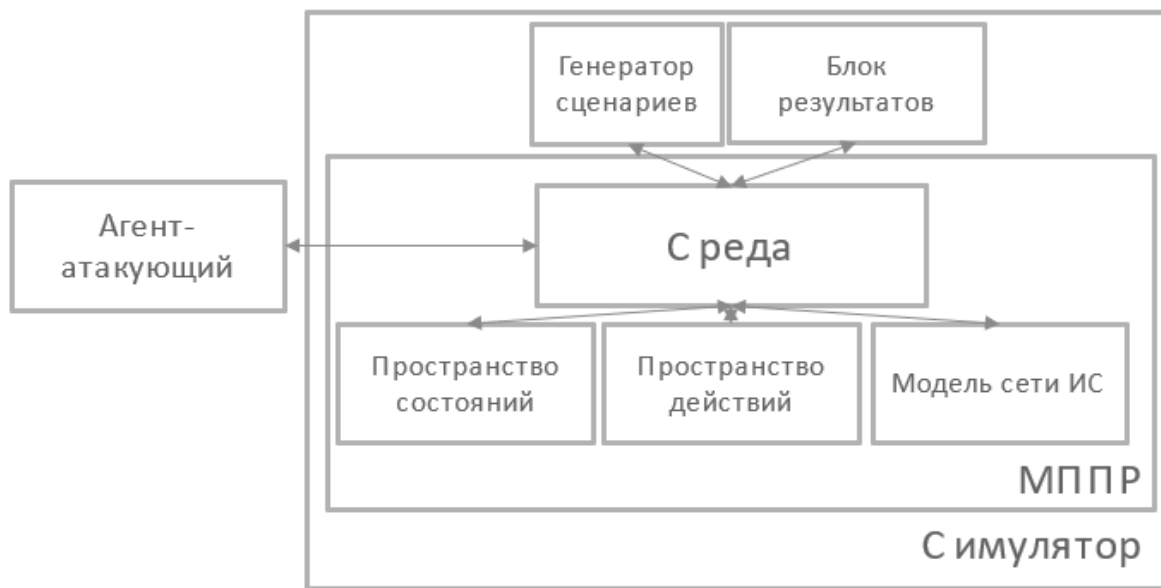


Рис. 2. Архитектура системы для обучения атакующих агентов

Моделирование сети

Одним из подходов к моделированию и планированию атак является использование марковского процесса принятия решений в средах симуляции. [3] Марковский процесс принятия решений — общий метод решения проблемы дискретного выбора в средах с неопределенностью. Марковский процесс задается следующим кортежем:

$\{S, A, R, T\}$, где S — множество состояний, A — множество действий, R — функция вознаграждения $R(s, a)$, T — множество функций перехода состояния $T(s, a, s') = P(s' | s, a)$.

В любой момент времени система находится в некотором состоянии $s \in S$, а атакующий агент совершает некоторое действие a из множества A , которое приводит к двум исходам:

- а) переход в некоторое состояние s' , определенный функцией перехода T ;
- б) получение награды R . (может быть отрицательным).

Цель агента-атакующего найти проекцию из множества состояний S на множество действий A , таким образом, чтобы максимизировать функцию вознаграждения. Данное решение называется оптимальной политикой решения π .

Для адаптации процесса тестирования на проникновение к данному представлению за множество состояний S можно взять все возможные конфигурации целевых машин в сети, множество действий — множество доступных атакующему действий (эксплуатация, сканирование), а функция вознаграждения — производная от стоимости действия и пользы, полученной в случае успешной компрометации системы.[4]

Существует несколько реализаций графов атаки с применением марковского процесса принятия решений. Один из подходов игнорирует конфигурацию рассматриваемой системы, неопределенность атакующего рассматривается в форме результата, который может получить атакующий. [5]

Построение плана атаки происходит за счет вероятности успеха применения эксплоита, основываясь на вероятности, полученной на предыдущих попытках применения рассматриваемого действия. [6]

Основным преимуществом данного подхода является возможность моделирования неопределенности атакующего с сохранением низкой вычислительной мощности. Однако, данный подход игнорирует конфигурацию системы, что является одним из ключевых знаний атакующего при проведении тестирования на проникновение. Так же данный подход предполагает, что мы заранее вычислили возможные исходы от применения атак (Модель переходов на графе), но данные вероятности напрямую зависят от типа атакуемой системы (например, от типа используемой ОС) и изменяются со временем.

Задача тестирования на проникновение с применением методов машинного обучения

Для того, чтобы иметь возможность использовать алгоритмы машинного обучения с подкреплением необходимо представить свойства процесса тестирования на проникновение в соответствии с марковским процессом принятий решений. Данная репрезентация задается

в таблице 1. Так как методы обучения с подкреплением используются для поиска перехода с максимальной наградой, компонента $T(s', a, s)$ остается неизвестной.

На основе полученного отображения архитектура системы, позволяющей обучить агента для поиска оптимального атакующего пути, может быть представлена в виде архитектурной схемы (рис. 2).

Таким образом, процесс тестирования на проникновение может быть представлен в виде модели, на которой могут в дальнейшем быть использованы методы машинного обучения с подкреплением для поиска оптимального атакующего пути.

Заключение

В рамках данной статьи было рассмотрено применение методов машинного обучения с подкреплением к задаче тестирования на проникновение.

Процесс тестирования на проникновение был представлен в терминах марковского процесса принятия решений. Было предложена архитектура системы для обучения атакующих агентов на данной модели.

Дальнейшее направление исследований в данной области связано с обучением атакующих агентов и их связь с реальными действиями атакующего. Таким образом, агент-атакующий может выбирать какие из действий из данного состояния наиболее вероятно приведут к успеху и через интерфейс взаимодействия с ПО для тестирования на проникновения совершать действия в реальной системе.

ЛИТЕРАТУРА

1. M.G. Bellemare, Y. Naddaf, J. Veness, and M. Bowling, "The Arcade Learning Environment: An Evaluation Platform for General Agents" 1, vol. 47, pp. 253–279, Jun. 2013.
2. C. Szepesvari (2010). Algorithms of Reinforcement Learning. // Synthesis Lectures on Artificial Intelligence and Machine Learning.
3. R. Sutton, A. Barto Reinforcement Learning, second edition: An Introduction
4. Ghanem, M.C., & Chen, T. M. (2018). Reinforcement Learning for Intelligent Penetration Testing. // 2018 Second World Conference on Smart Trends in Systems, Security and Sustainability (WorldS4).
5. Greenwald, L., & Shanley, R. (2009). Automated planning for remote penetration testing. // MILCOM 2009–2009 IEEE Military Communications Conference.
6. C. Sarraute, O. Buffet, and J. Hoffmann, "Penetration Testing == POMDP Solving?" [Электронный ресурс]. <https://arxiv.org/pdf/1306.4714.pdf> (Дата обращения: 10.10.2020)

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ВЕКТОРНОГО УПРАВЛЕНИЯ АСИНХРОННОГО КОРОТКОЗАМКНУТОГО ДВИГАТЕЛЯ В СРЕДЕ МАТЛАБ

DEVELOPMENT OF A MATHEMATICAL MODEL OF VECTOR CONTROL OF AN SYNCHRONOUS SQUIRREL-CAGE MOTORS IN MATLAB

**M. Rusakov
A. Evdokimov
A. Zankin**

Summary. The article discusses the use of the Simulink extension package in the MATLAB system to build a mathematical model of vector control of an asynchronous squirrel-cage motor. This work has a brief description of the practical experience of creating a vector control model in MATLAB7.7.0 (R2008b). The material in this article describes the composition of the structure of a vector control model.

The purpose of this work is to show the main content of the blocks of the vector control model, as well as to show the possibility of changing their content when changing the model for research purposes.

Keywords: PWM, inverter, hysteresis, current, calculator, stator, PI controller, flow, magnetization, rotor, conversion, moment.

Русаков Максим Геннадьевич
Аспирант, ФГБОУ ВО «Мордовский ГУ
им. Н.П. Огарёва»
e10e00@mail.ru

Евдокимов Александр Сергеевич
Аспирант, ФГБОУ ВО «Мордовский ГУ
им. Н.П. Огарёва»
evd15@list.ru

Занкин Александр Иванович
Аспирант, ФГБОУ ВО «Мордовский ГУ
им. Н.П. Огарёва»
zankin_ai@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается применение пакета расширения Simulink в системе MATLAB, для построения математической модели векторного управления асинхронным короткозамкнутым двигателем. Данная работа имеет краткое описание практического опыта создания модели векторного управления в MATLAB7.7.0 (R2008b). Материал данной статьи описывает состав структуры модели векторного управления.

Цель данной работы показать основное содержание блоков модели векторного управления, а также показать возможности изменения их содержания при изменении модели в исследовательских целях.

Ключевые слова: ШИМ, инвертор, гистерезис, ток, вычислитель, статор, ПИ-регулятор, поток, намагничивание, ротор, преобразование, момент.

На сегодняшний день при разработке многих устройств немаловажное значение имеет математическое моделирование. Математическое моделирование позволяет наглядно оценить технические характеристики устройства при разных условиях работы и технических параметров самого устройства. В данной статье продемонстрировано создание матема-

тической модели векторного управления асинхронным двигателем с короткозамкнутым ротором. Управление потоком ротора асинхронного короткозамкнутого двигателя имеет немаловажное значение, поскольку это позволяет использовать асинхронный короткозамкнутый двигатель подобно тяговому двигателю постоянного тока. Подобное управление также носить название

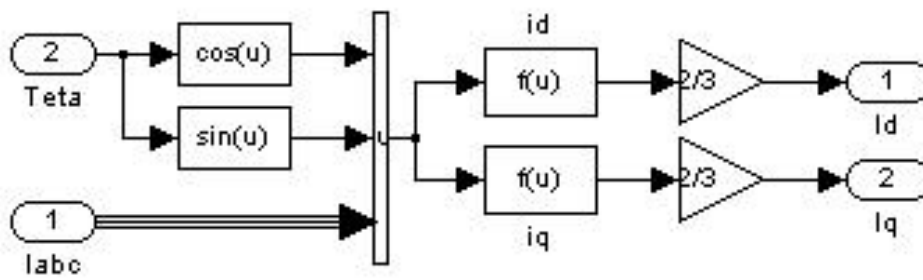


Рис. 1. Развернутая блок схема прямого координатного преобразования.

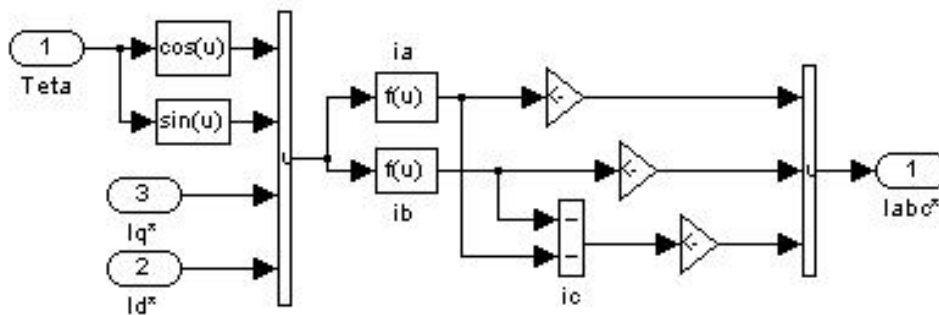


Рис. 2. Развернутая блок схема обратного координатного преобразования.

прямого управления моментом. Для создания такого управления необходимо поддерживать ортогональность статорного тока и потока ротора при вращающемся роторе.

Для моделирования подобной системы управления понадобятся следующие блоки: блоки прямого и обратного координатного преобразования; блоки вычислителей токов i_d (для создания потока ротора) и i_q (для создания потока намагничивания); вычислителя угла θ (угол между током ротора и потоком намагничивания); вычислителя фактического магнитного потока ротора, в цепях обратной связи; модулятора тока (для формирования ШИМ); инвертора (блок формирования ШИМ); ПИ регулятора (блока формирования закона регулирования момента или частоты вращения ротора). Рассмотрим вышеперечисленные блоки.

Развернутая структура блока прямого координатного преобразования представлена на рисунке 1.

Данная блок схема преобразует мгновенные значения токов из неподвижной системы координат статора I_C, I_B, I_A в подвижную систему координат ротора i_d и i_q . Преобразование выполняется по формулам координатных преобразований из двухфазной системы в трёхфазную (см. формулу (1), а также из неподвижной системы координат в подвижную по прямому преобразованию Парка (см. формулу (2)):

$$\begin{cases} I_a = I_A \\ I_b = \frac{I_B - I_C}{\sqrt{3}} \end{cases} \quad (1)$$

$$\begin{cases} i_q = I_b \sin \varphi + I_a \cos \varphi \\ i_d = I_b \cos \varphi + I_a \sin \varphi \end{cases} \quad (2)$$

Выражение в блоке i_d :

$$u[1]*u[3] + (1.7320508*u[2] - u[1])*u[4]*0.5 + (-u[1] - 1.7320508*u[2])*u[5]*0.5.$$

Выражение в блоке i_q :

$$-u[2]*u[3] + (u[2] + 1.7320508*u[1])*u[4]*0.5 + (u[2] - 1.7320508*u[1])*u[5]*0.5.$$

Развернутая структура блока обратного координатного преобразования представлена на рисунке 2.

Данная блок схема преобразует токи из подвижной системы координат ротора i_d и i_q в неподвижную систему координат статора: I_C, I_B, I_A .

Преобразование выполняется по формулам координатных преобразований из подвижной системы координат в неподвижную по обратному преобразованию Парка (см. формулу (3), а также из двухфазной системы в трёхфазную (см. формулу (4)):

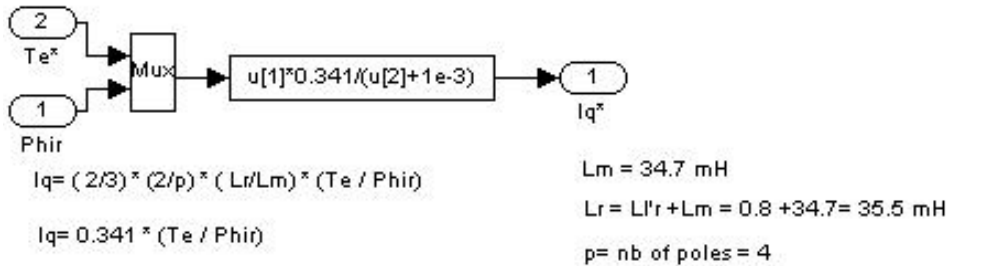


Рис. 3. Развернутая блок схема вычислителя тока iq.

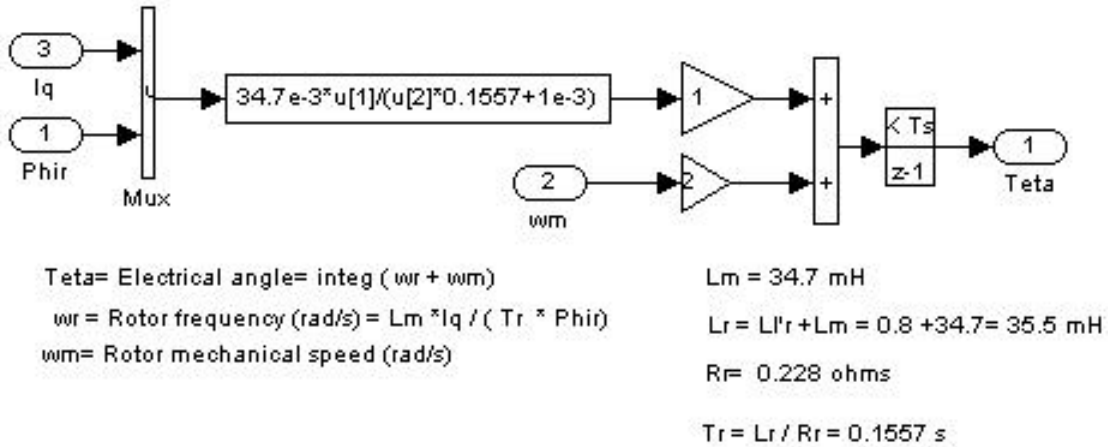


Рис. 4. Развернутая блок схема вычислителя угла θ .



Рис. 5. Развернутая блок схема вычислителя тока id.

$$\begin{cases} I_a = i_q \cos \varphi + i_d \sin \varphi \\ I_b = i_q \sin \varphi + i_d \cos \varphi \end{cases} \quad (3)$$

$$\begin{cases} I_A = I_a \\ I_B = \frac{\sqrt{3}}{2} I_b - \frac{1}{2} I_a \\ I_C = -\frac{1}{2} I_a - \frac{\sqrt{3}}{2} I_b \end{cases} \quad (4)$$

Выражение в блоке Ia: $-u[3] \cdot u[2] + u[4] \cdot u[1]$.

Выражение в блоке Ib: $(u[1] + 1.7320508 \cdot u[2]) \cdot u[4] \cdot 0.5 + (u[2] + 1.7320508 \cdot u[1]) \cdot u[3] \cdot 0.5$

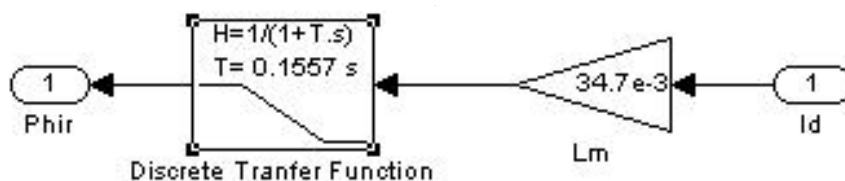
Развернутая структура вычислителя тока iq представлена на рисунке 3.

В этом блоке реализуется основное уравнение момента двигателя ориентированное по потоку сцеплению ротора. Данный закон описывается формулой (5):

$$i_q = \frac{2}{3} \times \frac{2}{P} \times \frac{L_r}{L_m} \times \frac{M}{\omega_r} \quad (5)$$

где $L_r = L_m + L_{yr}$ — индуктивность цепи ротора (для данной модели составляет 35.5 мГн), L_m — индуктивность намагничивания (34.7 мГн задается с параметрами двигателя), L_{yr} — индуктивность рассеивания (0.8 мГн задается с параметрами двигателя), P — полюсность статора (для данной модели P = 4).

Выполняемое выражение в математическом блоке приобретает вид: $u[1] \cdot 0.341 / (u[2] + 1e-3)$.



$$Phir = Lm * Id / (1 + Tr .s)$$

$$Lm = 34.7 \text{ mH}$$

$$Tr = Lr / Rr = 0.1557 \text{ s}$$

$$Lr = Ll'r + Lm = 0.8 + 34.7 = 35.5 \text{ mH} \quad Rr = 0.228 \text{ ohms}$$

Рис. 6. Развернутая блок схема вычислителя потокосцепления ротора ψ_r .

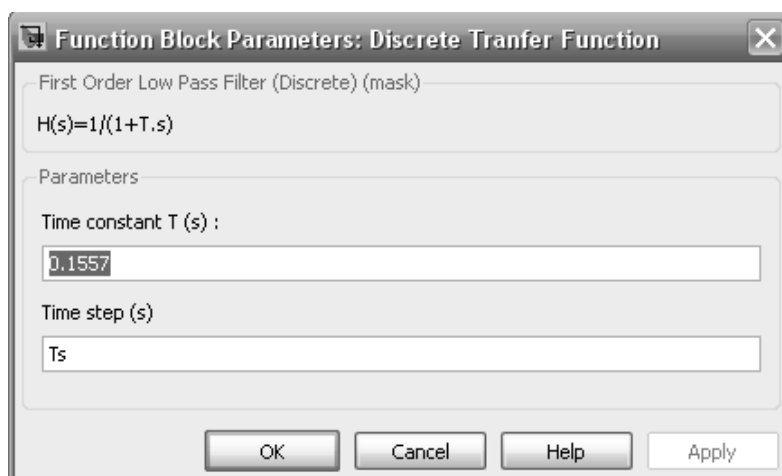


Рис. 7. Окно настроек дискретной передаточной функции.

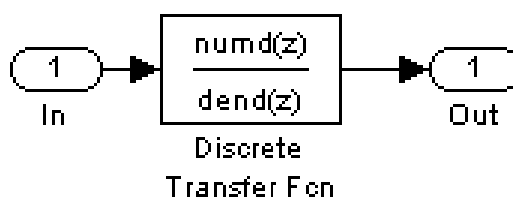


Рис. 8. Развернутая структура дискретной передаточной функции.

Развернутая блок схема вычислителя угла θ представлена на рисунке 4. Вычислитель угла предназначен для вычисления текущего угла между током в роторе I_R и магнитным потоком со стороны статора ψ_m .

В данном блоке производится интегрирование суммы частот вращения ротора ψ_r и частоты тока в роторе ψ_{ir} :

$$\theta = \int (\psi_r + \psi_{ir}) dt \quad (6)$$

Частота тока в роторе небольшая значительно меньше частоты тока в статоре и определяется она выражением:

$$\psi_{ir} = \frac{L_m \times i_q}{M \times T_r} \quad (7)$$

$$\text{где } T_r = \frac{L_r}{R_r}$$

— постоянная времени ротора, R_r — активное сопротивление ротора (для данной модели $R_r = 0.0228 \text{ Ом}$). При

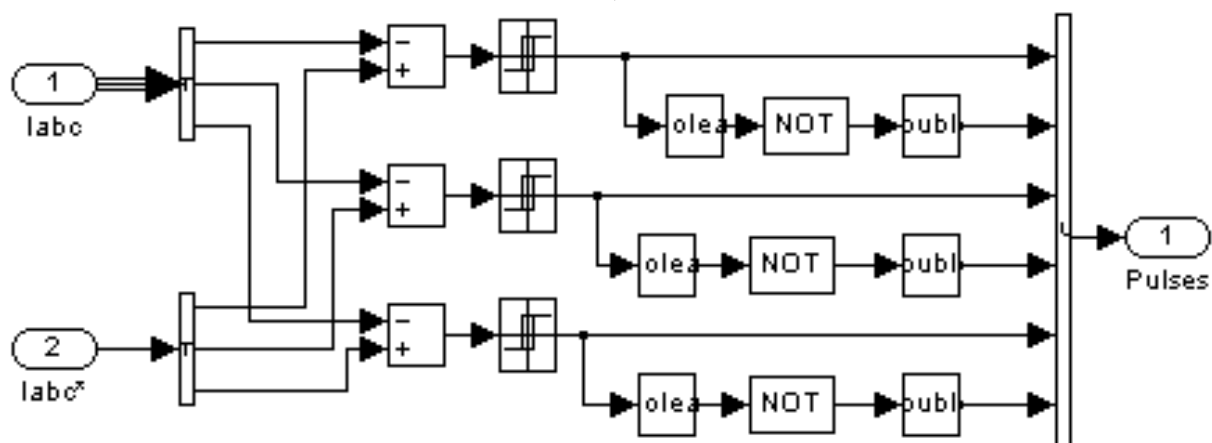


Рис. 9. Развернутая блок схема регулятора тока.

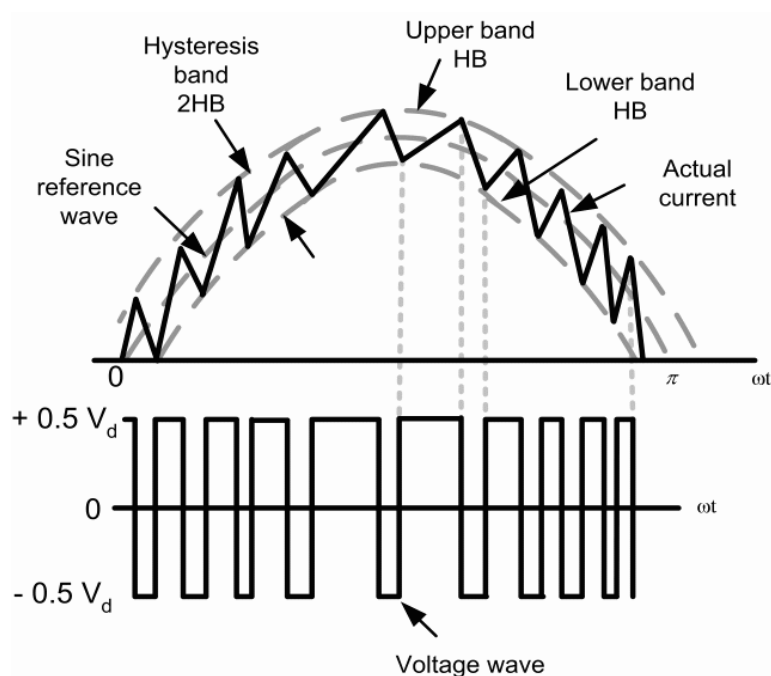


Рис. 10. Работа гистерезисного регулятора тока.

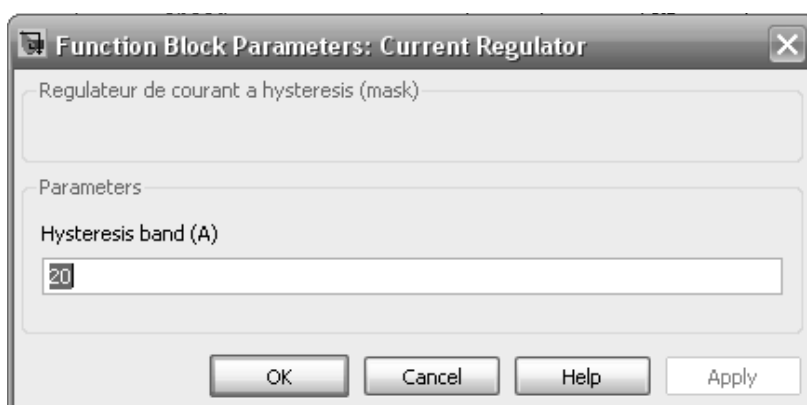


Рис. 11. Установка значения гистерезиса в окне настроек.

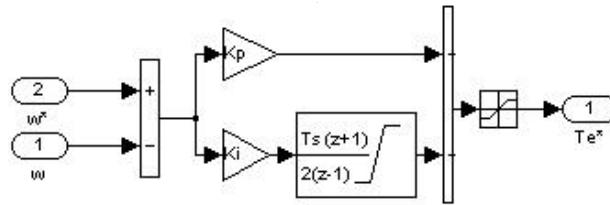


Рис. 12. Развернутая блок схема ПИ регулятора.

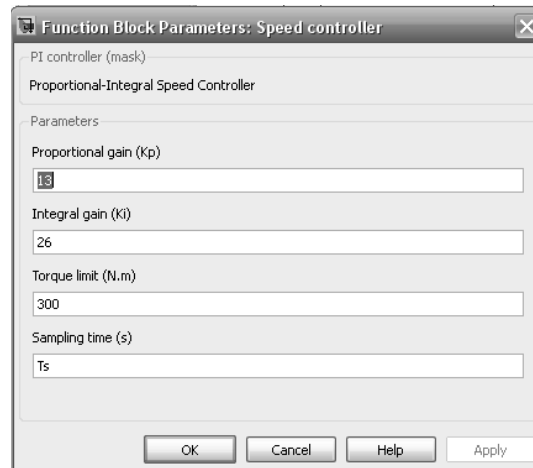


Рис. 13. Установка значения в окне настроек ПИ-регулятора.

заданных параметрах двигателя выражение в математическом блоке для вычисления частоты тока в роторе будет принимать значение: $34.7e-3 * u[1] / (u[2] * 0.1557 + 1e-3)$.

Структура вычислителя тока i_d представлена на рисунке 5.

Вычислитель тока i_d предназначен для формирования фиксированного потокосцепления ротора. Это потокосцепление задается на входе этого блока. Далее в нем вычисляется ток i_d как отношение потокосцепления ротора к индуктивности намагничивания.

$$i_d = \psi_r / L_m \quad (8)$$

Выполняемое выражение в блоке умножения: $1/34.7e-3$.

Развернутая блок схема вычислителя потокосцепления ротора ψ_r представлена на рисунке 6.

Для вычисления потокосцепления ротора необходимо знать: T_r — постоянную времени ротора, L_m — индуктивность намагничивания и величину тока i_d . Вычисления производятся по следующей формуле:

$$\psi_r = L_m \times i_d \times \frac{1}{1+T_r s}, \quad (9)$$

где $\frac{1}{1+T_r s}$ —

z преобразованная передаточная функция, основным параметром которой является постоянная времени T_r . Постоянную времени ротора указывают в окне параметров этой функции, рисунок 7

Развернутая структура дискретной передаточной функции представлена на рисунке 8

Развернутая блок схема модулятора тока представлена на рисунке 9.

Данный блок поддерживает ток в обмотках статора в пределах зоны гистерезиса. В этом блоке происходит сравнение токов фактических с токами опорными для получения сигналов управления инвертором при формировании ШИМ. Работу этого блока поясняет рисунок 10.

Основным параметром регулятора тока является установка гистерезиса в окне настроек рисунок 11.

Развернутая структура пропорционально-интегрального регулятора представлена на рисунке 12.

Пропорционально-интегральный регулятор (ПИ-регулятор) предназначен для поддержания постоянной

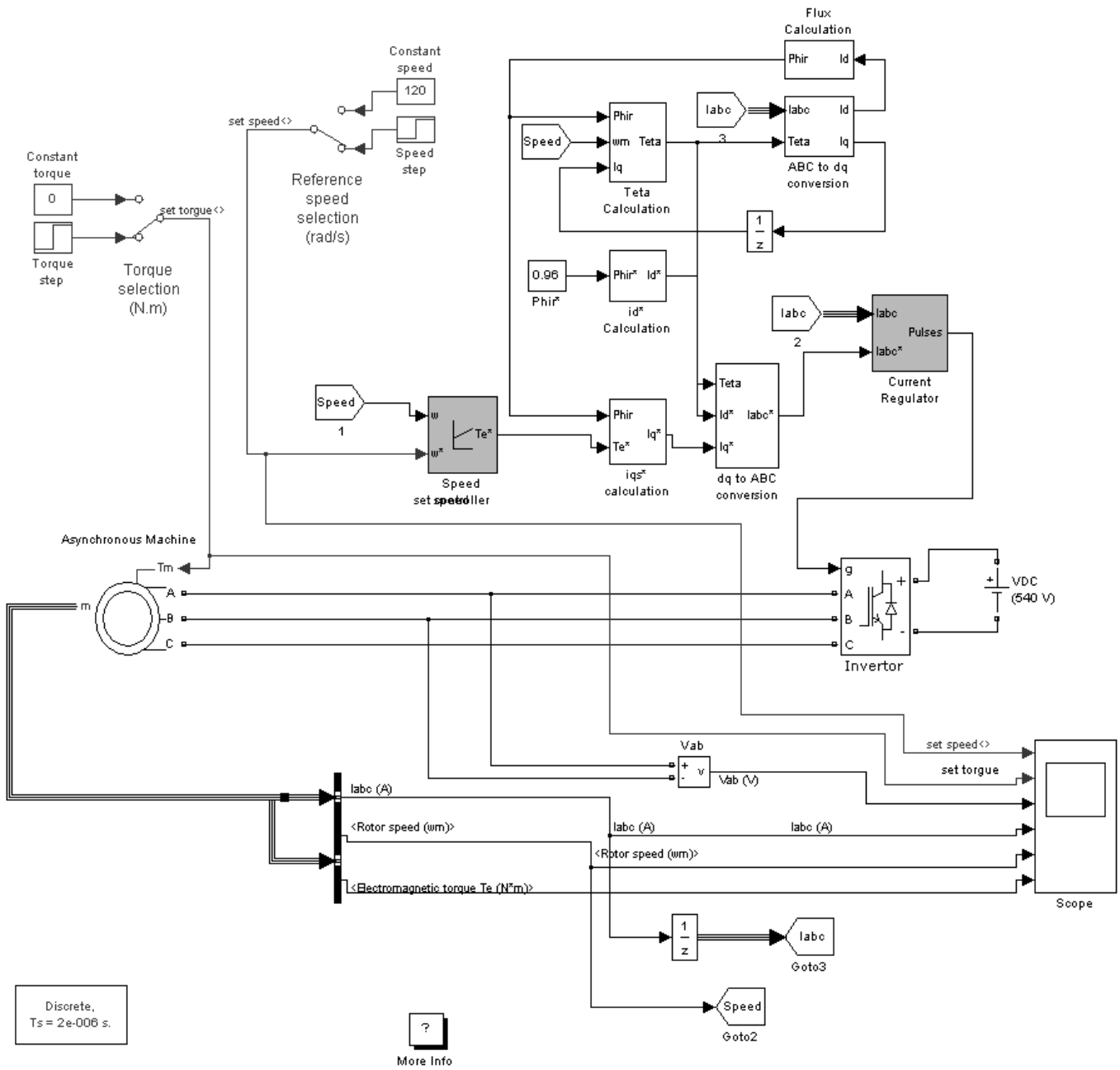


Рис. 14. Блок схема модели векторного управления.

скорости вращения ротора двигателя. Для корректной работы ПИ-регулятора необходимо задать пропорциональные и интегральные коэффициенты, а также предел регулируемой величины (предел крутящего момента). На рисунке 13 представлено окно настроек ПИ-регулятора, где вводятся указанные выше значения.

По окончании формирования блоков подсистем и сборки модели выполняются необходимые настройки. На рисунке 14 представлена блок схема готовой настроенной модели, выполненной из вышеописанных блоков.

При запуске моделирования зададим, постоянное потокоцепление ротора в виде константы на входе модели, ступенчато зададим изменение частоты вращения ротора и момента. На рисунке 15 приводятся результаты моделирования.

Моделирование проводим на интервале в 3 секунды. На первой секунде двигатель разгоняется до установившегося значения в 50 рад/сек, к концу второй секунды ротор разгоняется до 160 рад/сек. Со второй секунды увеличивается момент сопротивления на валу двигате-

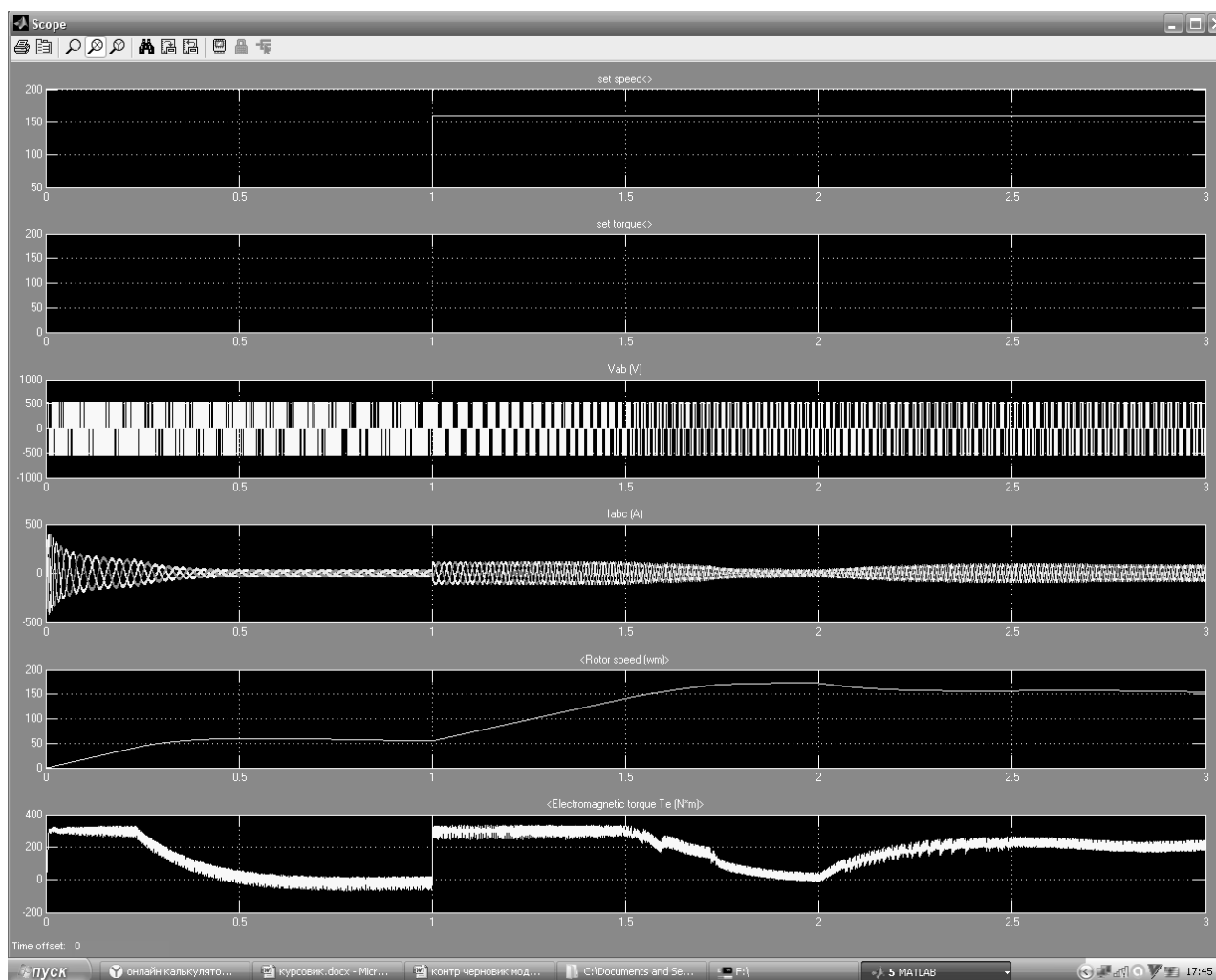


Рис. 15. Результат моделирования настроенной модели.

ля от нуля до 200 Нм и как видно из диаграмм электро-механический момент двигателя обеспечивает момент нагрузки. При этом из диаграмм видно, как фазные токи увеличены при увеличении момента или при разгоне двигателя.

Выводы

Раскрытая в данной работе структура векторного управления асинхронным короткозамкнутым двигате-

лем носит познавательный характер, расширяет возможность исследования систем данного типа. На сегодняшний день хоть векторное управление и не является не изученным, однако в процессе моделирования в системе MATLAB могут возникать вопросы. Поэтому материал данной статьи был нацелен на разрушение сложности моделирования векторного управления в пакете расширения Simulink. Исследования созданной модели показали её полную работоспособность и хорошие показатели управляемости двигателя в динамике.

ЛИТЕРАТУРА

1. Калачёв Ю. Н. Векторное регулирование (заметки и практика). 2013 г. Издательство компании «ЭФО» [Электронный ресурс]. URL: <http://www.efo-power.ru> (дата обращения 12.10.2020).
2. «Хабр» [Электронный ресурс]. URL: <https://habr.com> (дата обращения 12.10.2020).
3. «Векторное управление асинхронными двигателями». Учебное пособие по дисциплинам электромеханического цикла. Санкт-Петербург. 2002. [Электронный ресурс]. URL: <https://pandia.ru> (дата обращения 12.10.2020).

4. «НПО Вектор» [Электронный ресурс]. URL: <http://motorcontrol.ru> (дата обращения 12.10.2020).
5. Ресурсы MATLAB7.7.0 (R2008b).
6. Национальный исследовательский университет «Информационных Технологий Механики и Оптики». Кафедра: «Электротехники и прецизионных электро-механических систем». [Электронный ресурс]. URL: <http://ets.ifmo.ru> (дата обращения 12.10.2020).
7. Образовательный портал Пензенского Государственного Технического Университета. «Алгоритм расчёта параметров схемы замещения асинхронного двигателя по каталожным данным». [Электронный ресурс]. URL: <http://edu.tltsu.ru> (дата обращения 12.10.2020).
8. В. Н. Абабурко; А. В. Шваяков «Векторное управление электродвигателями переменного тока». Учебное издание. Часть 1. Издательство ГУ ВПО Белорусско-Российского университета. 2013. [Электронный ресурс]. URL: <http://e.biblio.bru.by> (дата обращения 12.10.2020).
9. Технический каталог. Изд. РУСЭЛПРОМ. 2008. [Электронный ресурс]. URL: <http://vecgroup.com> (дата обращения 12.10.2020).
10. Мощинский Ю. А., Беспалов В. Я., Кириякин А. А. «Определение параметров схемы замещения асинхронной машины по каталожным данным» // «Электричество». — № 4. — С. 38–42.

© Русаков Максим Геннадьевич (e10e00@mail.ru),

Евдокимов Александр Сергеевич (evd15@list.ru), Занкин Александр Иванович (zankin_ai@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва

ФОРМАЛЬНЫЙ ПОДХОД К ОПТИМИЗАЦИИ РАЗМЕЩЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ МАССИВОВ ДАННЫХ МЕТОДОМ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО РЕЗЕРВИРОВАНИЯ БЛОКОВ СТАТИЧЕСКОЙ ПАМЯТИ ЭВМ

A FORMAL APPROACH TO OPTIMIZING THE PLACEMENT OF DYNAMIC DATA ARRAYS BY PRE-RESERVING BLOCKS OF STATIC COMPUTER MEMORY

**M. Tomaev
A. Gamidi**

Summary. The problem of optimizing the placement of user data in multi-level computer memory by preemptive caching is Formalized. Two equivalent approaches to the formulation are given, and the relationship between them is demonstrated. The research is a theoretical basis for creating technologies and tools for creating optimal software products.

Keywords: optimization, program, model, search, quality, caching, static, dynamic.

Томаев Мурат Хасанбекович

Доцент, Северо-Кавказский государственный горно-металлургический институт (государственный технологический университет), Владикавказ

Гамиди Артур Олегович

Аспирант, Северо-Кавказский государственный горно-металлургический институт (государственный технологический университет), Владикавказ

a.gamidi@yandex.ru

Аннотация. Формализуется задача оптимизации размещения пользовательских данных в многоуровневой памяти ЭВМ методом упреждающего кэширования. Приведены два эквивалентных подхода к формулировке, демонстрируется взаимосвязь между ними. Исследование является теоретической основой для создания технологии и средств создания оптимальных программных продуктов.

Ключевые слова: оптимизация, программа, модель, поиск, качество, кэширование, статическая, динамическая.

Введение

Проблема эффективного размещения данных, используемых программой, в многоуровневой оперативной памяти ЭВМ (статическая память, стек, динамическая память) особенно актуальна для высоконагруженных вычислительных систем. С развитием языков программирования, включением в их состав библиотек, автоматизирующих наиболее распространенные операции по размещению и обработке данных, сформировалась тенденция размещения большей части пользовательских данных в динамической памяти ЭВМ. Однако, при выборе стратегии размещения данных в динамически выделяемых блоках ОП имеет необходимо учитывать возможные проблемы с производительностью. При высокой загрузке ОП возрастает сложность поиска эффективных вариантов дефрагментации, что приводит к снижению скорости обработки запросов на выделение новых блоков менеджером динамической памяти и, соответственно,

становится причиной падения производительности операционной системы и прикладных программных пакетов. Таким образом одним из способов повышения производительности сложных программных комплексов является поиск эффективных стратегий перемещения данных из динамической «кучи» (heap) в сегменты фиксированного размера: сегмент глобальных данных либо стек.

В следующих листингах 1 и 2 (используется язык C++) приводится пример упреждающего кэширования, позволяющего избежать обращения к менеджеру динамической памяти до тех пор, пока размер массива не достигнет 1000 элементов.

Листинг 1. Исходная версия.

```
double *x = new [UserSize]; // выделение блока
...
delete [] x; //освобождение
```

Листинг 2. Оптимизированная версия, использующая упреждающее кэширование.

```
double *x;
static double xCache[1000];
x = (UserSize > 1000? new [UserSize]: xCache);
...
If (x!= xCache) delete [] x; // освобождение
```

В работе предлагается формализация метода упреждающего резервирования блоков динамической памяти. Демонстрируется оптимизационный характер задачи. Цель исследования — подготовка формальной базы для создания алгоритмов и инструментальных средств, автоматизирующих процессы поиска эффективных стратегий модификации исходного кода, позволяющих улучшить производительность проектируемых программных систем.

Формулировка ОПТИМИЗАЦИОННОЙ ЗАДАЧИ

Обозначения.

M — число динамических массивов данных;
 V — верхняя граница доступного объема ОП;
 W_i — средний размер i-го динамического блока данных;
 U_i — средний размер вспомогательного статического массива используемого для упреждающего кэширования i-го динамического массива;
 N_i — среднее количество операций выделения i-го динамического блока данных.

Математическая модель

В данной главе формулируется непрерывная оптимизационная задача (1), минимизирующая суммарное время выделения блоков динамической памяти, среднестатистический размер которых известен (W_i). Демонстрируется переход к эквивалентной задаче (5), максимизирующей суммарное время размещения данных в статическом сегменте данных.

Сформулируем оптимизационную задачу, снижающую суммарное время выделения динамических блоков, используемых для размещения массивов данных.

$$\begin{cases} F = \sum_{i=1}^m N_i \frac{W_i - U_i}{s} \rightarrow \min; \\ \sum_{i=1}^m z_i W_i \leq V; \\ \forall_i: 0 \leq U_i \leq W_i; \\ z_i = 0, 1; \end{cases} \quad (1)$$

Преобразуем выражение в целевой функции так, чтобы левая сумма содержала только постоянные коэффициенты, а правая включала неизвестную z_i:

$$F = \sum_{i=1}^m N_i \frac{W_i}{s} - \sum_{i=1}^m N_i \frac{z_i U_i}{s} \rightarrow \min; \quad (2)$$

Уберем левую сумму, т.к. она представляет собой постоянную, не влияющую на оптимум:

$$F = - \sum_{i=1}^m N_i \frac{z_i U_i}{s} \rightarrow \min; \quad (3)$$

Изменим знак перед суммой, и, соответственно, тип целевой функции с min на max:

$$F = \sum_{i=1}^m N_i \frac{z_i U_i}{s} \rightarrow \max; \quad (4)$$

Упростим выражение, убрав постоянный коэффициент 1/s и окончательно сформулируем оптимизационную модель в виде:

$$\begin{cases} F = \sum_{i=1}^m N_i z_i U_i \rightarrow \max; \\ \sum_{i=1}^m z_i W_i \leq V; \\ \forall_i: 0 \leq U_i \leq W_i; \\ z_i = 0, 1; \end{cases} \quad (5)$$

Смысл целевой функции в модели (5) заключается в максимизации суммарного объема данных, размещенного в статических массивах упреждающего кэширования вместо динамической (более медленной) памяти операционной системы.

Заключение

Предложенный в работе подход к размещению данных позволит снизить частоту обращений и, соответственно, снизить вероятность неконтролируемого падения производительности сложных высоконагруженных систем. Предложенный формализм будет востребован при создании программных средств разработки оптимальных программных продуктов.

ЛИТЕРАТУРЫ

1. Побегайло А. П. Системное программирование в Windows. БХВ-Петербург, Спб.:2017
2. Уильямс Энтони. Параллельное программирование на C++ в действии. Практика разработки многопоточных программ. ДМК-Пресс, М.:2012.
3. Томаев М.Х., Панарин В. Е. Выбор оптимального класса памяти для данных, используемых в программах на языке «C++». Материалы XIV международной научно-технической конференции «ИТ-технологии: развитие и приложения. г. Владикавказ, 2013», с. 215.

4. Томаев М. Х. Использование оптимизационных моделей «экстремального программирования» в проектировании ПО. Выбор оптимальной стратегии макрозамен. ИТ-технологии: теория и практика. Материалы семинара. Владикавказ, 2017, стр. 39–55.
5. Томаев М. Х., Гамиди А. О. Формализация метода кэширования функций произвольного числа переменных. Наука и бизнес: пути развития. Научно-практический журнал. № 11(101), 2019. Стр. 75–79.

© Томаев Мурат Хасанбекович, Гамиди Артур Олегович (a.gamidi@yandex.ru).
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Северо-Кавказский государственный горно-металлургический институт

МЕТОДИКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО МНОГОАГЕНТНОГО УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

METHODS OF INTELLIGENT MULTI-AGENT INFORMATION SECURITY RISK MANAGEMENT

V. Fisun

Summary. The main approaches to the construction of intelligent methods and algorithms for assessing and managing information security risks of objects of critical information infrastructure of information and telecommunication systems are considered [1,2,3]. The requirements for information security risk management, determined by both international and domestic standards, are analyzed. The analysis showed that the standards do not define specific methods and algorithms for information security risk management of information infrastructure of information and telecommunication systems. Based on the analysis carried out, a method and algorithm for managing information security risks of information infrastructure of information and telecommunication systems are being developed. It is proposed to build an information security risk management subsystem based on the technology of distributed intelligent multiagents, which is based on the "agent-manager" technology [4]. The main features of the application of this technology and its main properties are considered. It is shown that the incompleteness, uncertainty and weak structuring of the initial data in the analysis of system risks lead to the need to use intelligent control methods, the mathematical basis of which is the theory of fuzzy sets and methods of fuzzy inference. A numerical experiment is performed on the developed mathematical model and the results of its analysis are presented. It is shown that the use of the proposed methods in the construction of a risk management system for information security of information infrastructure of information and telecommunication systems increases the efficiency and reliability of management decisions and makes it possible to find management decisions in the field of Pareto-optimal decisions. The proposed solutions lead to a significant increase in the stability of the information security subsystem of the information infrastructure of information and telecommunication systems, as well as to a significant decrease in the volume of service traffic.

Keywords: computer attack, classification, knowledge base, expert system, identification uncertainty, intelligent system, information security management, information security risk management.

Фисун Владимир Владимирович

*К.т.н., доцент, Краснодарское высшее военное училище имени генерала армии С.М. Штеменко
wffisun@gmail.com*

Аннотация. Рассматриваются основные подходы к построению интеллектуальных методов и алгоритмов оценки и управления рисками информационной безопасности (ИБ) объектов критической информационной инфраструктуры информационно-телекоммуникационных систем (ИТКС КИИ) [1,2,3]. Анализируются требования по управлению рисками ИБ, определяемые как международными, так и отечественными стандартами. Проведённый анализ показал, что стандарты не определяют конкретные методы и алгоритмы управления рисками ИБ ИТКС КИИ. На основании проведённого анализа разрабатываются метод и алгоритм управления рисками ИБ ИТКС КИИ. Предложено построение подсистемы управления рисками ИБ на основе технологии распределённых интеллектуальных мультиагентов, основой которой является технология «агент-менеджер» [4]. Рассмотрены основные особенности применения данной технологии и её основные свойства. Показано, что неполнота, неопределённость и слабая структуризация исходных данных при анализе рисков ИБ ИТКС КИИ приводят к необходимости применения интеллектуальных методов управления, математической основой которых являются теория нечётких множеств и методы нечёткого вывода. Выполнен численный эксперимент на разработанной математической модели и приведены результаты её анализа. Показано, что применение предложенных методов при построении системы управления рисками ИБ ИТКС КИИ повышает оперативность и достоверность принятия управленческих решений и позволяет находить управленческие решения в области Парето-оптимальных решений. Предложенные решения приводят к существенному повышению устойчивости подсистемы ИБ ИТКС КИИ, а также существенному снижению объёма служебного трафика.

Ключевые слова: компьютерная атака, классификация, база знаний, экспертная система, неопределённость идентификатора, интеллектуальная система, управление информационной безопасностью, управление рисками информационной безопасности.

Введение

В рамках концепции Государственной системы обнаружения и предупреждения компьютерных атак (КА) (ГосСОПКА) при формировании базы знаний КА, как многоагентной экспертной системы поддержки и принятия решений должностными лицами объектов критической информационной инфраструктуры (КИИ) и ситуационных ведомственных центров ГосСОПКА, предложено методику формирования сценариев управляющих решений по ситуации информационной безопасности (ИБ), дополнить интеллектуальными инструментами:

- методикой интеллектуального многоагентного управления рисками информационной безопасности объектов КИИ;

Это позволит перейти к решению задач синтеза управления ИБ как эффективной оперативно-технической государственной интеллектуальной системы, с учетом решаемых государственными регуляторами задач.

Методика интеллектуального мультиагентного управления рисками информационной безопасности

В настоящее время существуют как отечественные, так и международные стандарты управления рисками ИБ [9,10]. Однако эти стандарты не предоставляют какой-либо определенной методологии для осуществления управления рисками, связанных с информационной безопасностью, отсутствуют практические рекомендации по формированию режима безопасности и его поддержке в условиях меняющейся внешней среды и структуры самой ИТКС КИИ.

Первым этапом управления рисками ИБ ИТКС КИИ является этап их оценки, необходимый для обеспечения компромисса между степенью ИБ ИТКС КИИ и ее функциональными характеристиками.

Основные этапы анализа риска ИБ ИТКС КИИ можно сформулировать в следующем виде:

- ◆ этап идентификации активов ИТКС КИИ;
- ◆ этап анализа угроз ИБ ИТКС КИИ;
- ◆ этап оценки рисков;
- ◆ выбор и проверка защитных мер.

Учитывая разноплановость, многокритериальность, большую размерность решаемых задач по управлению рисками ИБ ИТКС КИИ, процедуру управления рисками ИБ ИТКС КИИ, а также процедуры их оценки предлагается строить на основе технологии интеллектуальных мультиагентов (ИМА), основой которых является технология «агент-менеджер» [5].

Особенностями интеллектуальных мультиагентных систем являются следующие их свойства:

1. *Адаптация.* Агенты системы адаптируются к сетевой архитектуре и адекватно отвечают на изменения в конфигурации сетевого оборудования.
2. *Рациональность распределения ресурсов.* Элементы ИМА равномерно распределены по всему периметру защиты ИТКС КИИ, что позволяет рационально (оптимально) распределить вычислительные ресурсы.
3. *Отказоустойчивость.* Подсистема защиты не имеет выделенного центра управления (центра принятий решений), так как агенты распределены по всей системе, следовательно, атаковать ИТКС КИИ сложнее, нежели сеть с централизованным сервером защиты. Распределенная по сети информация и распределенная защита требуют от злоумышленника проводить атаку многих узлов одновременно.
4. *Возможность централизованного управления.* Внесение изменений в работу агентов могут производиться централизованно и по протоколам взаимодействия агентов передаваться на все точки обеспечения безопасности.

Основным функциональным назначением ИМА оценки риска является:

- ◆ интеллектуальный анализ системного и прикладного программного обеспечения ИТКС КИИ на предмет наличия аномалий;
- ◆ интеллектуальный анализ аномалий входящего трафика ИТКС;
- ◆ обнаружение и предотвращение вторжений;
- ◆ интегральная оценка риска ИТКС КИИ;
- ◆ информирование вышестоящего элемента управления о степени риска ИБ;
- ◆ выработка и принятие решения по минимизации риска ИБ ИТКС;
- ◆ обмен информацией о своем состоянии с другими ИМА ИТКС КИИ.

Структура системы нечеткого вывода

Система нечеткого вывода в своей структуре содержит следующие основные функциональные модули (Рисунок 1) [6]:

- ◆ *модуль кластеризации и ранжирования* — функциональный модуль, на который информация мониторинга с сетевых сенсоров поступает для анализа. Этот модуль выполняет процедуры кластеризации рисков угроз по заданным метрикам (признакам), выполняет функцию классификации рисков, а также производит их ранжирование;

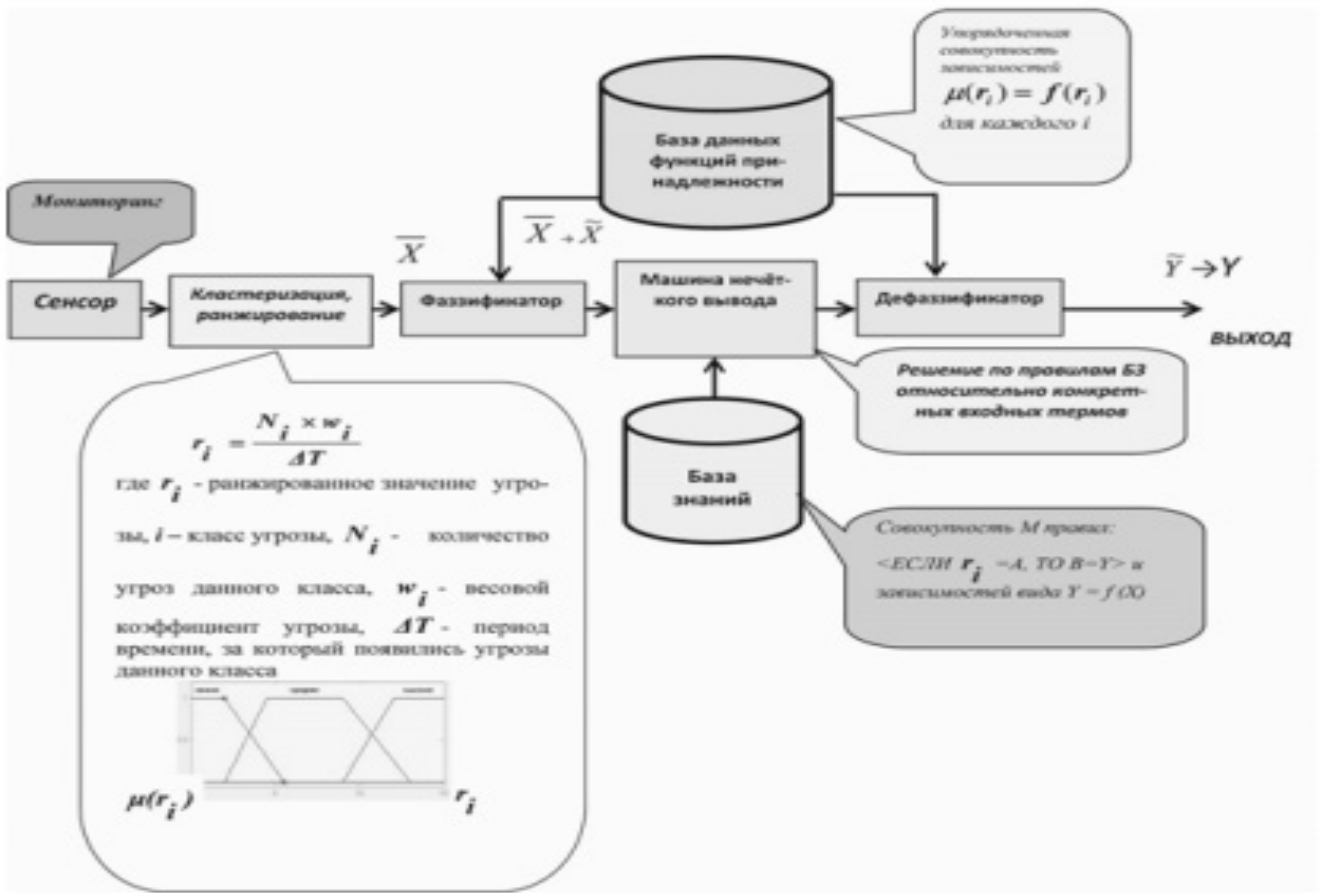


Рис. 1. Функциональная схема интеллектуального агента в части принятия решений по оценке риска ИБ

- ♦ *фазификатор* — функциональный модуль, преобразующий фиксированный вектор влияющих факторов (X) в вектор нечетких множеств \tilde{X} , которые необходимы для нечеткого вывода;
- ♦ *нечеткая база знаний* — функциональный модуль, заданный в виде совокупности нечетких правил и содержащий информацию о зависимости $Y = f(X)$ в виде лингвистических правил;
- ♦ *машина нечеткого логического вывода* — функциональный модуль, который на основе правил базы знаний определяет значение выходной переменной в виде нечеткого множества \tilde{Y} , соответствующего нечетким знаниям входных переменных (X);
- ♦ *дефазификатор* — функциональный модуль, преобразующий выходное нечеткое множество \tilde{Y} в четкое число Y .

Реализация метода

Интеллектуальные функции ИМА предлагается реализовать на основе аппроксимации зависимостей «входы — выход», построенных на основе логических высказываний [5]:

$$\langle \text{ЕСЛИ } A \Rightarrow B, \text{ ТО } C \Rightarrow D \rangle. \tag{1}$$

Лингвистические входные переменные задаются в виде:

$$\langle x, T, U, G, M \rangle \tag{2}$$

где x — имя переменной; T — терм-множество, каждый элемент которого задается нечетким множеством на универсальном множестве U ;

G — синтаксические правила, порождающие функции принадлежности (ФП) названия термов; M — семантические правила, задающие функции принадлежности нечетких термов, порожденных синтаксическими правилами из G . Нечеткий логический вывод предлагается проводить на основе метода Мамдани [7,8], который выполняется по базе знаний, имеющей вид:

$$\begin{aligned} (x_1 = a_{1j} \theta_j x_2 = a_{2j} \theta_j \dots \theta_j x_n = a_{nj}) \mathbf{x} \\ w_j \Rightarrow y_j = d_j, j = 1, m. \end{aligned} \tag{3}$$

где a_{ij} — нечеткий терм, которым оценивается переменная x_i , в j -ом правиле базы знаний, d_j — заключение

j -ого правила, m — количество правил в базе знаний, \Rightarrow — операция нечеткой импликации, w_j ($0 \leq w_j \leq 1$) — весовые коэффициенты для каждого j -ого правила базы знаний, θ — логическая операция, связывающая посылки в j -ом правиле базы знаний.

В выражении (3) все значения входных и выходных переменных заданы нечеткими множествами. Предположим:

$\mu_j(x_i)$ — функция принадлежности входа $x_i \in [x_i, x_i^i]$, соответствующая нечеткому терму a_{ij} ;

$\mu_{d_j}(y)$ — функция принадлежности выхода $y_j \in [y_j, y_j^j]$ для нечеткого термина d_{ij} .

Тогда степень выполнения j — го правила для текущего конкретного входного вектора определяется как:

$$\mu_j(X^*) = (\mu_j(x^*_1) \gamma_j \mu_j(x^*_2) \gamma_j \dots \gamma_j \mu_j(x^*_n)) \times w_j, j=1, m. \quad (4)$$

где оператор γ_j определяется следующим образом:

$$\gamma_j = \begin{cases} t & \text{— норма, если } \gamma_j = \langle \text{И} \rangle, \\ s & \text{— норма, если } \gamma_j = \langle \text{ИЛИ} \rangle \end{cases} \quad (5)$$

Результат нечеткого вывода можно представить как

$$y^* = \left\{ \frac{\mu_1(x^*)}{d_1}, \frac{\mu_2(x^*)}{d_2}, \dots, \frac{\mu_m(x^*)}{d_m} \right\} \quad (6)$$

Носителем нечеткого множества (5.7) является множество нечетких термов $\{d_1, d_2, \dots, d_m\}$. Для перехода к нечеткому множеству, заданном на носителе $[y_i, y_i^i]$, выполняются операции импликации и агрегирования [6].

В результате выполнения операции дефаззификации нечеткого множества y^m , которую можно провести, например, с помощью метода определения центра тяжести [6], получается четкое значение выхода y^i .

Экспериментальная оценка метода

В процессе математического моделирования оценивались следующие риски ИБ ИТКС [5]:

- 1) аномалии общесистемного и специального программного обеспечения (ОПО и СПО);
- 2) анализ аномалий входящего и исходящего сетевого графика;
- 3) обнаружения вторжений.

Кроме этого, производится интегральная оценка рисков ИБ сетевых элементов (СЭ) ИТКС. На каждый анализатор с сенсоров поступает входная информация в виде лингвистических переменных.

Пусть анализаторы провели экспертное ранжирование и определение шкал значений степени риска по каждому входу. Параметрические функции принадлежности задаются в трапецевидной форме [11].

Базы знаний формируются согласно правилу (4). Веса w_j для всех правил выбраны равными единице, так как рассматриваемые риски имеют одинаковое влияние на степень ИБ ИТКС. Выходами математической модели ИМА в данном примере являются следующие лингвистические переменные:

- ♦ риск несанкционированного изменения общесистемного (ОПО) и специального (СПО) программного обеспечения СЭ;
- ♦ риск удаленных атак на СЭ;
- ♦ риск несанкционированного вторжения;
- ♦ интегральная оценка риска ИБ СЭ ИТКС.

Поэтому по всем модулям логического вывода задаются не только их терм-множества, но и определяются их функции принадлежности, что позволяет произвести детальную классификацию типа риска возможной угрозы ИБ СЭ.

На рис. 2, в качестве примера, представлены функции принадлежности модуля анализа аномалий ОПО и СПО СЭ, на рис. 3 — поверхности функций принадлежности модуля интегральной оценки риска ИБ СЭ.

Предложенные алгоритмы реализованы в среде MATLAB [12].

Анализ результатов численного исследования предложенной математической модели оценки возможных рисков угроз ИБ СЭ ИТКС КИИ показал устойчивость её функционирования к неопределенностям входных переменных, а также соответствие между лингвистическими и численными значениями полученных выходных значений.

Так, если хотя бы одна входная лингвистическая переменная имеет значение <ВыСОКИЙ>, то на выходе получается значение <ВыСОКИЙ>. Если все входные переменные имеют значение <НИЗКИЙ>, то выходные значения тоже имеют такие значения. Таким образом, выходное значение формируется как максимальное значение входных переменных.

Вывод по методике

Предложенная математическая модель оценки рисков ИБ СЭ ИТКС КИИ достаточно просто реализуется в виде встраиваемого программного средства как на языке высокого уровня, так и на средствах программирования микроконтроллеров, сигнальных процессоров или программируемых логических интегральных схем.

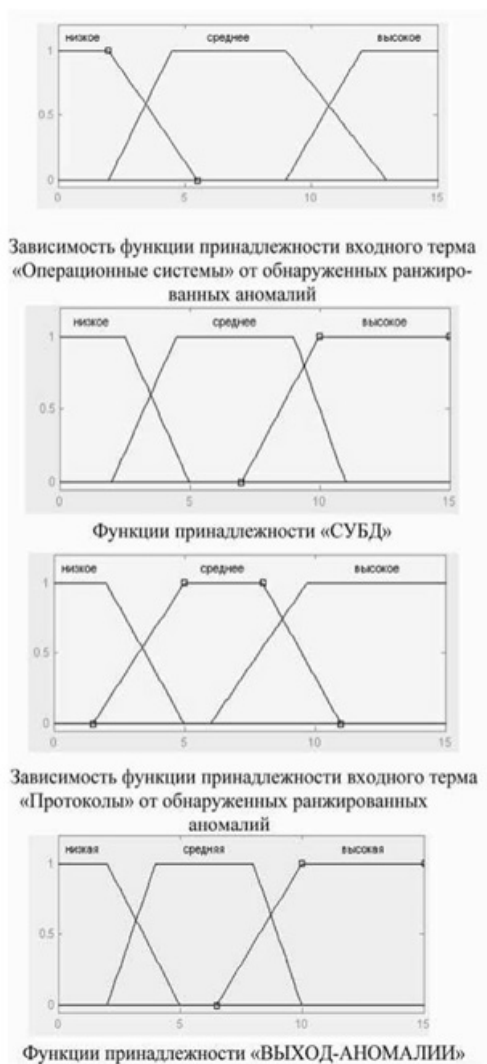


Рис. 2. ФП модуля анализа аномалий ОПО и СПО СЭ

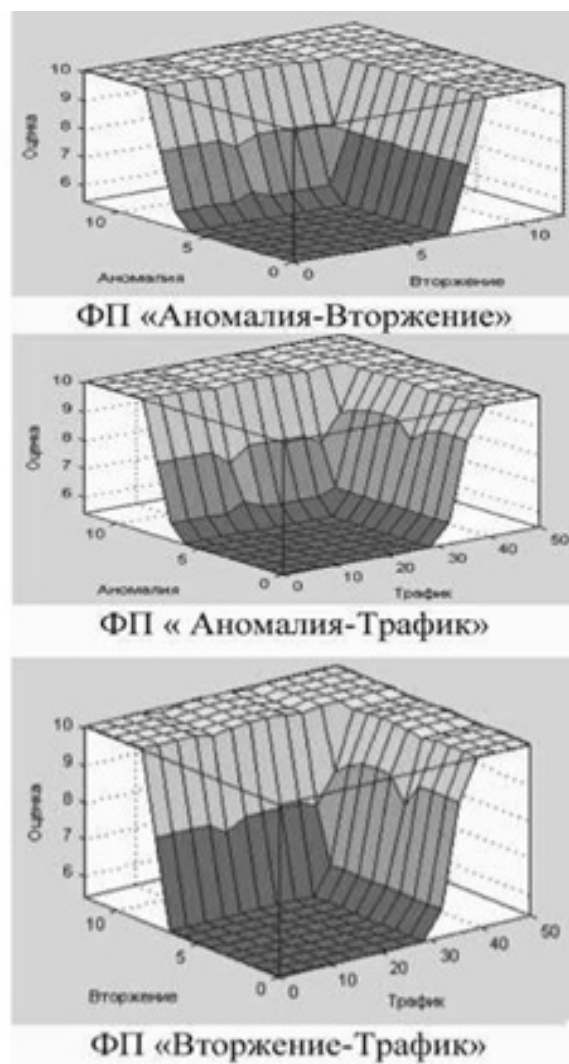


Рис. 3. Поверхности ФП интегральной оценки риска ИБ СЭ

Большинство решений по оценке рисков ИБ СЭ ИТКС КИИ подобное программное средство может принимать самостоятельно, что позволяет повысить оперативность выработки управленческих решений, а также снизить объём передаваемого технологического трафика в сети.

Значения выходных лингвистических переменных могут уточняться с помощью применения метода α -сечений [13].

Рассмотренный подход, как показали проведенные исследования, позволяет поддерживать основные сетевые целевые функции в части оценки и управления рисками ИБ ИТКС КИИ в области Парето-оптимальных значений, что в условиях динамично изменяющихся внешних условий и воздействий на ИТКС КИИ возможных деструктивных факторов, является достаточным условием успешного ее функционирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гречишников Е.В., Горелик С. П., Белов А. С. Способ управления защищенностью сетей связи в условиях деструктивных программных воздействий // Телекоммуникации. 2014. № 3. С. 18–22.
2. Добрышин М. М., Диденко П. М. Оценка защищённости беспроводных сетей связи // Радиотехника, электроника и связь. II Международная научно-техническая конференция. Омск: 2013. С. 155–159.
3. Поспелов Д. А., 1998. Многоагентные системы — настоящее и будущее // Информационные технологии и вычислительные системы. № 1.

4. Хорошевский В.Ф., 1999. Поведение интеллектуальных агентов: модели и методы реализации // В сб. трудов 4-го международного семинара по прикладной семиотике, семиотическому и интеллектуальному управлению ASC/ IC99.М.
5. Агеев С.А., Саенко И. Б. Метод интеллектуального многоагентного управления рисками информационной безопасности в защищенных мультисервисных сетях специального назначения // Т-Сотт: Телекоммуникации и транспорт. — 2015. — № 1. — С. 5–10.
6. Нейросетевые методы в задачах моделирования и анализа эффективности функционирования сетей связи. И. Б. Парашук, Ю. Н. Иванов, П. Г. Романенко ВАС, 2010. 104с.
7. Baddar S.A.-H., Merlo A., Migliardi M. Anomaly Detection in Computer Networks: A State-of-the-Art Review // Journal of Wireless Mobile Networks, Ubiquitous Computing, and Dependable Applications. 2014. vol. 5. no. 4. pp. 29–64.
8. Gyanchandani M., Rana J. L., Yadav R. N. Taxonomy of Anomaly Based Intrusion Detection System: A Review // International Journal of Scientific and Research Publications. 2012. vol. 2. Issue 12. pp. 1–13.
9. ГОСТ Р ИСО/МЭК ТО 18044–2007 «Информационная технология. Методы и средства обеспечения безопасности. Менеджмент инцидентов информационной безопасности».
10. «Trusted Computer System Evaluation Criteria», The Orange Book, Department of Defense, NCSC, National Computer Security Centre, DoD5200.28-STD, December 1985.
11. Борисов В.В., Круглов В. В., Федуров А. С. Нечеткие модели и сети. — М.: Горячая линия — Телеком, 2012. — 284 с.
12. Штовба С. Д. Проектирование нечетких систем средствами MATLAB. — М.: Горячая линия — Телеком, 2007. — 288 с.
13. Ярушкина Н. Г. Основы теории нечетких и гибридных систем. — Москва: «Финансы и статистика», 2004. — 320 с.

© Фисун Владимир Владимирович (wffisun@gmail.com).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Г. Краснодар

ВЛИЯНИЕ ПИЩЕВЫХ ЖИДКОСТЕЙ НА ОРГАНИЗМ И ЗУБОЧЕЛЮСТНУЮ СИСТЕМУ

THE INFLUENCE OF FOOD FLUIDS ON THE BODY AND THE DENTITION

**K. Abakeliya
T. Kosyreva**

Summary. The article is devoted to the problem of the influence of food fluids on the human body and dental system. Systematic consumption of food beverages, which are characterized by a low pH, leads to hypersensitivity, erosion, and pathological tooth erasability. The article presents the results of a study of the effect of various food liquids on the microhardness of molars of teeth, which was carried out on experimental animals (rats). The results and conclusions are supported by the results of other clinical trials that show the effect of food beverages on hard dental tissues. It is concluded that food drinks cause damage to both healthy and affected teeth, aggravate the erosive process and carious course. The use of water does not lead to negative effects on the hard tissues of the tooth and the condition of fillings.

Keywords: food liquids, carbonated drinks, non-carious lesions of teeth, tooth enamel.

Абакелия Кама Гурелиевна

Аспирант, Российский университет дружбы народов
kataabakeliya@mail.ru

Косырева Тамара Федоровна

Д.м.н., профессор, Российский университет дружбы
народов

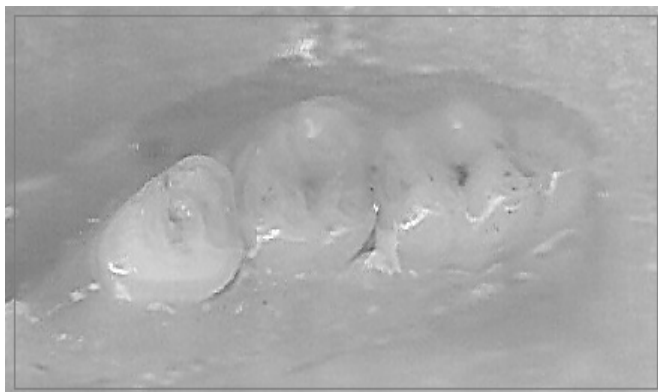
Аннотация. Статья посвящена проблеме влияния пищевых жидкостей на организм и зубочелюстную систему человека. Систематическое употребление пищевых напитков, для которых характерно низкое pH, приводит к гиперчувствительности, эрозии, патологической стираемости зубов. Представлены результаты исследования воздействия употребления различных пищевых жидкостей на микротвердость моляров зубов, которое проводилось на экспериментальных животных (крысах). Полученные результаты и выводы обоснованы результатами других клинических испытаний, в которых показано влияние пищевых напитков на твердые ткани зубов. Сделан вывод о том, что пищевые напитки вызывают повреждение как здоровых, так и пораженных зубов, усугубляют эрозивный процесс и кариозное течение. Употребление воды не приводит к отрицательным эффектам на твердые ткани зуба и состояние пломб.

Ключевые слова: пищевые жидкости, газированные напитки, некариозные поражения зубов, зубная эмаль.

Проблема негативного влияния пищевых жидкостей на зубочелюстную систему и организм человека в целом в настоящее время приобретает актуальность в связи с широкой популярностью в употреблении различных видов газированных напитков среди населения. Употребление газированных напитков оказывает вредное влияние на зубную эмаль, разрушая ее, в результате этого «зубы становятся менее здоровыми, болезненно реагируют на внешние раздражители — на холодную, горячую, кислую пищу... приводит к возникновению кариеса, что впоследствии может привести к разрушению зубов» [6, с. 12]. Повысилось количество некариозных поражений зубов, что также связано с увеличением потребления различных пищевых напитков. Употребление пищевых напитков, например, газированных напитков, для которых характерно низкое pH, особенно вредно в период формирования зубочелюстной системы человека. Газированные напитки являются дополнительным негативным фактором, который приводит к гиперчувствительности, эрозии, патологической стираемости зубов, как в детском и подростковом возрасте в период минерализации зубов, так и у взрослого населения, что связано с процессами деминерализации эмали [1].

Следует отметить, что употребление газированных напитков, фруктов, соков, особенно свежевыжатых соков, является основной экзогенной причиной, приводящей к возникновению эрозивных повреждений твердых тканей зуба. В процессе контакта с зубом эти пищевые напитки приводят к снижению уровня pH до критического значения 5,5 и ведут к деминерализации эмали. На начальных стадиях эрозивный износ зуба проявляется в потере физиологического блеска эмалевой поверхности, на поздних стадиях происходят изменения в оригинальной морфологии зуба. При частом употреблении пищевых напитков с низкой pH на вестибулярной поверхности передних зубов появляются вогнутости, ширина которых явно превышает глубину [7].

Один из главных факторов, влияющих на разрушение зубов при употреблении газированных пищевых жидкостей, является кислотность питательных веществ, углекислый газ лишь немного повышает кислотность газированных напитков. Следовательно, газирование оказывает минимальное воздействие на процесс разрушения эмали и появление кариеса. Ведущую роль, определяющую повреждение зубов, играют такие факторы, как употребление кислотопродуцирующих про-



Образец из группы 1 (контрольной) в блоке из Протакрила



Образец из группы 4 в блоке из Протакрила. (образец, после шлифования и испытания на микротвердость)

Рис. 1. Фото процесса определения микротвердости (Hv) моляров зубов крыс

дуктов, дополнительных ингредиентов напитка и изменение слюны [10]. Сдвиг pH ротовой полости в кислую сторону оказывает влияние на активность ферментов слюны, процессы минерализации и реминерализации эмали, микроциркуляцию, активность микрофлоры, специфическую и неспецифическую резистентность тканей полости рта [4]. Деминерализация эмали зубов, возникающая в результате воздействия кислотных факторов пищевых напитков в полости рта, является начальным этапом кариозного процесса. Полноценная минерализация обуславливает большую устойчивость эмали зуба к кислотам, а недостаточная минерализация создает условия для возникновения кариозного процесса [3]. Другим фактором, оказывающим негативное влияние употребления пищевых жидкостей на организм человека, является входящие в их состав пищевые красители и добавки. Медико-биологические исследования, которые проводятся во многих странах мира, показывают связь заболеваемости с применением пищевых добавок. Среди последствий употребления пищевых красителей, содержащихся в пищевых напитках, можно выделить, не только влияние на зубы, но и развитие синдрома дефицита внимания и гиперактивности у детей, аллергии и приступы астмы, развитие онкологических заболеваний, врожденные дефекты [5].

Целью настоящего исследования, которое проводилось на экспериментальных животных (крысах), стало выявление негативного воздействия употребления различных пищевых жидкостей на микротвердость (Hv) моляров зубов.

Организация и методы исследования

Исследование проводилось в течение 3 месяцев. Были сформированы контрольная группа крыс (КГ) —

1 группа, которые получали водопроводную воду, и 4 экспериментальные группы (ЭГ), которые употребляли различные напитки: 2 группа — Coca-cola; 3 группа — медовая вода; 4 группа — дистиллированная вода; 5 группа — лёгкая вода.

Определение микротвердости (Hv) моляров зубов проводили на жевательных зубах фрагментов челюсти крыс после расчленения челюсти на левую и правую, удаления резцов и мягких тканей с последующей заливкой фрагментов группы жевательных зубов в блоки самотвердеющей пластмассы (Акродент или Протакрил) (рис. 1).

Определение показателя микротвердости проводили на микротвердомере Duramin-20 («Struers», Дания) по методу отпечатка по Виккерсу в единицах Hv (при нагрузке 50–100 г и времени выдержки под нагрузкой 10–30с). Применялась следующая формула:

$$Hv = 0,1891 * F / d^2$$

где Hv — значение микротвердости по Виккерсу; F — нагрузка на испытуемую поверхность, (Н); d — средняя длина диагонали отпечатка индентора (мм).

Результаты исследования

Проведен сравнительный анализ средних показателей микротвердости эмали и дентина жевательных зубов крыс в зависимости от видов питья, которое получали экспериментальные животные в течение 3 месяцев (Рис. 1).

Результаты испытаний позволили сделать следующие выводы. В отличие от КГ крыс и группы эксперимен-

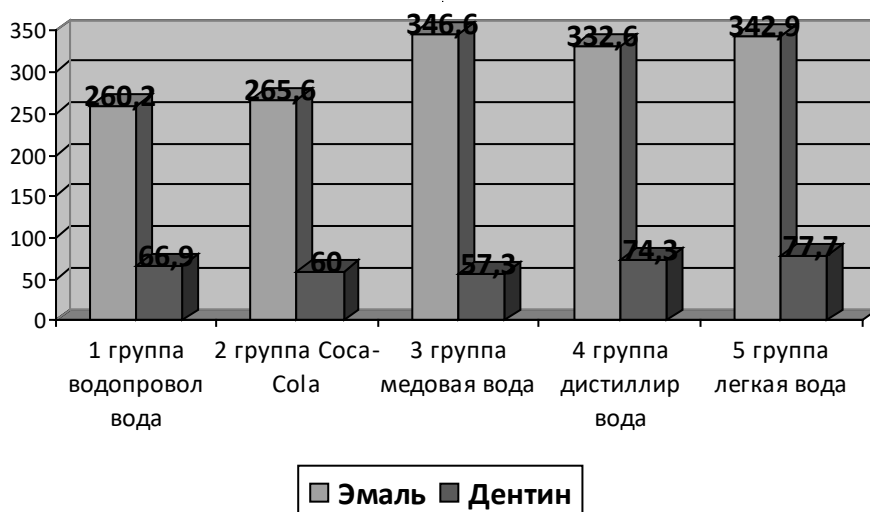


Рис. 2. Показатели микротвердости эмали и дентина жевательных зубов крыс в зависимости от видов питья

тальных животных, употреблявших напитков Соса-сола, в группе крыс, употреблявших питье медовой, дистиллированной и лёгкой воды, выявлено достоверное повышение микротвердости эмали и дентина (с вероятностью $p = 0,000004-0,004$ эмали, $p=0,0087-0,02$ дентина). Употребление дистиллированной воды повысило микротвердость эмали на 27,8%; дентина — на 11,1%; употребление лёгкой воды повысило микротвердость эмали на 31,8%, дентина — на 16,1%.

Полученные в ходе клинических испытаний выводы на экспериментальных животных подтверждают аналогичные клинические испытания, проведенные на людях, в ходе которых клинически доказано негативное воздействие употребления пищевых жидкостей на зубную эмаль. И. В. Фирсовой и соавт. в ходе клинических проб определялись закономерности между определенным напитком и глубиной окрашивания эмали в области границы «пломба-зуб», что отражало нарушение краевого прилегания; окрашивание эмали неотпрепарированных зубов указывало на деминерализацию твердых тканей. Результаты показали, что наиболее агрессивным из исследуемых газированных напитков является «Соса-Сола», при употреблении которого во всех случаях было выявлено яркое окрашивание зубной эмали красителем, вследствие ее деминерализации. Микроподтекание по границе «пломба — зуб», указывающее на нарушение герметизма пломб, было обнаружено в каждом втором случае [6]. Микроскопическое исследование среза после воздействия напитка Соса-сола, проведенное Э. В. Басиевой, О. Э. Рамоновой, показало глубокую пигментацию эмали красителем, входящим в состав напитка, расширение дентино-эмалевой границы, сужение просвета дентинных канальцев, облитерацию дентинных каналь-

цев кристаллами гидроксиапатитов [1]. Употребление энергетика также приводит к яркому окрашиванию эмали красителем во всех случаях, а микроподтекание пломб только в каждом десятом случае. В отличие от газированных напитков, употребление минеральной воды «BonAqua» не выявило отрицательного влияния на твердые ткани зуба и состояние пломб [6]. Другое исследование было направлено на анализ влияния газированных напитков, содержащих пищевые красители, на твердые ткани зуба и светоотверждаемые пломбировочные материалы, поскольку правильный выбор пломбировочных материалов позволяет сохранить внешний вид пломб с учетом употребляемых пациентом красящих пищевых напитков. В ходе исследования были выбраны такие газированные напитки, как «Тархун» и «Байкал», которые отличаются по составу красящих веществ. В качестве контрольного напитка выступала газированная вода «Ессенуки». Результаты исследования также показали негативное воздействие красящих веществ, входящих в состав исследуемых газированных напитков, на пломбировочный материал [2].

Проведены исследования, направленные на выявление влияния на твердые ткани зубов пищевых напитков Соса-Сола, энергетик Burn, чай Nestle, натуральный сок J7, кофе Моссона. Результаты исследования показали, что данные пищевые напитки вызывают повреждение как здоровых, так и пораженных зубов, вызывая усугубление кариозного течения. Химический состав пищевых напитков способствует растворению твердых тканей зуба, вызывая эрозивный процесс, сахар и лимонная кислота приводят к деминерализации эмали, вызывая в последующем кариес, а краситель глубоко окрашивает зуб [1].

Аналогичные клинические испытания проведены и зарубежными исследователями. Большинство зарубежных исследований посвящены вопросам деминерализации и реминерализации, которые проводились с использованием метода атомно-силовой микроскопии. Так, согласно результатам, полученным E. Quartarone et al., было выявлено образование глубоких отверстий в структуре эмали под действием кислых напитков [9]. Влияние деминерализации под действием кислого безалкогольного напитка было исследовано B.-D. Lechner et al. [8].

Таким образом, полученные результаты и выводы показывают, что при систематическом употреблении кислотосодержащих пищевых напитков неизбежны негативные влияния на зубочелюстную систему организма человека, которые ведут к таким негативным последствиям, как нарушения твердых тканей зубов и развитие кариеса. Результаты исследования обосновывают профилактические рекомендации для пациентов, согласно которым необходимо исключить употребление кислотосодержащих пищевых напитков в целях предупреждения некариозных и кариозных поражений твердых тканей зубов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Басиева Э. В. Влияние различных напитков на состояние твердых тканей зубов / Э. В. Басиева, О. Э. Рамонова // Медико-фармацевтический журнал «Пульс». — 2015. — № 1 (17). — С. 35–36.
2. Белявская А. А. Влияние газированных напитков на пломбировочные материалы и твердые ткани зуба / А. А. Белявская, С. П. Дервянченко // Здоровье и образование в XXI веке. — 2015. — № 4 (17) — С. 333–334.
3. Боровский Е. В. Кариесрезистентность / Е. В. Боровский, В. К. Леонтьев // Стоматология. — 2002. — № 5. — С. 26–28.
4. Галиуллин А. Н. Влияние медико-социальных факторов на развитие кариеса зубов у детей / А. Н. Галиуллин, Е. А. Россейкина, Р. Г. Бурганов // Казанский медицинский журнал. — 2002. — № 1. — С. 58–59.
5. Нечаев А. П. Пищевая химия / А. П. Нечаев, С. Е. Траубенберг, А. А.
6. Кочеткова. — Санкт-Петербург: ГИОРД, 2003. — 640 с
7. Фирсова И. В. Влияние газированных и алкогольных напитков на зубы / И. В. Фирсова, Ю. А. Македонова, Р. С. Камалетдинова, Е. В. Кобелев // Медико-фармацевтический журнал «Пульс». — 2014. — № 3 (16). — С. 12–14.
8. Юдина Н. А. Эрозия зубов: терминология, диагностика, профилактика и лечение // Современная стоматология. — 2015. — № 1. — С. 8–13.
9. Lombardini. Surface kinetic roughening caused by dental erosion: an atomic force microscopy study / E. Quartarone [et al.] // Journal of Applied Physics. — 2008. — Vol. 103, № 10. — P. 104702.
10. Monitoring demineralization and subsequent remineralization of human teeth at the dentin-enamel junction with atomic force microscopy / B.-D. Lechner [et al.] // ACS Applied Materials Interfaces. — 2015. — № 7(34). — P. 18937–18943.
11. Prabhakar AR, Kurthukoti AJ, Gupta P. Cariogenicity and acidogenicity of human milk, plain and sweetened bovine milk: an in vitro study // Clin Pediatr Dent. — 2010, Spring. — № 34 (3). — P. 239–247.

© Абакелия Кама Гурелиевна (kamaabakeliya@mail.ru), Косырева Тамара Федоровна.

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ИНФЕКЦИОННЫЕ ОСЛОЖНЕНИЯ ОГНЕСТРЕЛЬНЫХ РАНЕНИЙ КОНЕЧНОСТЕЙ.

INFECTIOUS COMPLICATIONS OF GUNSHOT WOUNDS OF THE EXTREMITIES.

A. Ataev
E. Ataev
N. Kallaev
A. Maqaromov
N. Mirsoev

Summary. The analysis of complex treatment of 48 patients with infectious complications of gunshot wounds of extremities is carried out. In 30 patients — using the method of treatment developed by the authors (RF patent No. 2281126). The combination of hyperbaric oxygenation with ultraviolet irradiation of blood made it possible to significantly improve the results of treatment in comparison with the control group.

Keywords: gunshot wounds, infectious complications, hyperbaric oxygenation, ultraviolet irradiation of blood.

Атаев Алевдин Рашитханович

Д.м.н., ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный
медицинский университет» МЗ РФ (Махачкала)
drataev57@mail.ru

Атаев Эльдар Алевдинович

К.м.н., ФГБОУ ВО «Российский национальный
исследовательский медицинский университет
им. Н. И. Пирогова» МЗ РФ (Москва)
eld1983@yandex.ru

Каллаев Нажмудин Омаркадиевич

Д.м.н., профессор, ФГБОУ ВО «Дагестанский
государственный медицинский университет» МЗ РФ
(Махачкала)
nazhmudin_K@mail.ru

Магарамов Абдулла Магарамович

Ассистент, ФГБОУ ВО «ВО «Дагестанский
государственный медицинский университет»
(Махачкала)

abdulla-maqaromov@yandex.ru

Мирзоев Назим Эмирович

К.м.н., ФГБОУ ВО «ВО «Дагестанский государственный
медицинский университет» МЗ РФ (Махачкала)

Аннотация. Проведен анализ комплексного лечения 48 больных с инфекционными осложнениями огнестрельных ранений конечностей. У 30 пациентов — с применением разработанного авторами способа лечения (патент РФ № 2281126). Сочетание гипербарической оксигенации с ультрафиолетовым облучением крови дало возможность значительно улучшить результаты лечения в сравнении с контрольной группой.

Ключевые слова: огнестрельный раны, инфекционные осложнения, гипербарическая оксигенация, ультрафиолетовое облучение крови.

Актуальность

С конца XX века, как в нашей стране, так и в мире в целом отмечен резкий рост огнестрельных повреждений среди мирного населения. Наличие неизбежного бактериального загрязнения огнестрельных ран (первичного или вторичного) приводит к большому числу гнойных осложнений, что обуславливает необходимость постоянного совершенствования методов местного и общего лечения (Ю. Г. Шапошников и соавт., 1991; В. В. Воробьев 1995; 1996; Шальнев А. Н., 1996;

Г. А. Кесян, 2001; А. Р. Атаев, 2002; М. П. Толстых и соавт., 2005).

При прогрессировании раневого процесса огнестрельного генеза формируется синдром полиорганной недостаточности вторичного характера, возникающий под воздействием микробной инвазии и эндогенной интоксикации. На фоне таких значительных патологических изменений в организме раненого встает нелегкая задача лечения инфекционных осложнений огнестрельной раны.

Материал и методы

Под нашим наблюдением находилось 48 больных с различными формами инфекционных осложнений огнестрельных ранений. Возраст колебался от 18 до 60 лет, а сроки ранения от 6 до 28 дней.

Инфекционные осложнения носили следующий характер: гнойно-резорбтивная лихорадка отмечена у 17 больных, септицемия — у 10 больных и у 21 — местные изменения в виде локального гнойно-некротического процесса. Раневой остеомиелит диагностировали у 21 больного.

Причиной развития инфекционных осложнений огнестрельных ранений конечностей были ошибки допущенные на предшествующих этапах лечения. У 15 (31,3%) раненых отмечена недостаточно радикальная первичная хирургическая обработка раны; у 14 (29,2%) обработка раны не производилась, ограничились рассечением кожи; первичные швы были наложены 9 (18,7%) раненым на сегменты с большим мышечным массивом и у 10 (20,8%) раненых отмечена неоднократные оперативные вмешательства по поводу развившихся осложнений.

В лечении больных мы применили комплексный подход, заключающийся в следующем: адекватная терапия синдрома вторичной полиорганной недостаточности и коррекции гомеостаза; ранняя вторичная хирургическая обработка, воздействие на микрофлору (рациональная антибиотикотерапия и другая антимикробная химиотерапия); иммобилизация конечности; повторные оперативные вмешательства и реабилитационные мероприятия.

Для иммобилизации использовали гипсовые повязки, скелетное вытяжение и внеочаговый остеосинтез аппаратами внешней фиксации.

У 30 больных мы применили гипербарическую оксигенацию (ГБО), ультрафиолетовое облучение крови (УФО) и внутритканевой электрофорез антиоксидантов по предложенному нами способу (патент РФ № 2281126).

Контрольную группу составили 18 пациентов, им также проводилось комплексное лечение, но без ГБО и УФО-облучения крови.

Для гипербарической оксигенации использовалась отечественная установка «ОКА МТ». При наличии сепсиса и подозрения на анаэробную инфекцию использовали высокое давление 2,0–2,5 атм — по 8–10 сеансов. У больных с обширными гнойными ранами, но без клинических проявлений сепсиса, — более низкое давление 1,3–1,5 атм в течение 40–60 минут 6–7 сеансов через день.

УФО крови применялся пациентам с помощью аппарата МД-73М «Изольда» отечественного производства, в котором кровь больного облучается при протекании через плоскую кварцевую кювету. Доза облучения составляла 0,6–0,9 Дж., экспозиция — 10–15 минут. Число сеансов колебалось от 5 до 7 с чередованием через день.

Внутритканевой электрофорез антиоксидантов проводился воздействием постоянного электрического тока посредством серебряных электродов, при силе тока 10–12 мкА/см². Воздействие проводилось круглосуточно в течение 4–5 суток, в качестве антиоксиданта применяли α -токоферол (витамин E) в дозе 50 мг внутримышечно один раз в сутки.

У 14 больных была диагностирована гнойно-резорбтивная лихорадка, септикопиемия также — у 6 больных и у 10 — местные гнойно-некротические изменения.

Результаты исследования и их обсуждение

После первых сеансов ГБО и УФО-облучения крови выявлен отчетливый лечебный эффект: улучшалось самочувствие больных, уменьшалась интоксикация, снижалась гипертермия. В лейкоцитарной формуле крови отмечали снижение СОЭ, повышение лейкоцитов за счет базофилов и лимфоцитов. Частота дыхания уменьшалась с $26,7 \pm 0,07$ в мин до $23,72 \pm 0,13$ в 1 мин ($P < 0,05$). После 3–4 сеансов она равнялась $22,81 \pm 0,13$ ($P < 0,05$), а после 6–7 сеансов — $20,03 \pm 0,12$ в 1 мин ($P < 0,01$). Отмечали улучшение газообмена, так P_{O_2} , после одного сеанса УФО и ГБО увеличилось с $77,3 \pm 0,23$ мм.рт.ст. до $90,5 \pm 0,42$ мм.рт.ст., а после 3–4 сеансов до $97,3 \pm 0,51$ мм.рт.ст. ($P < 0,01$).

Эффект включения ГБО и УФО-облучения крови в комплексную терапию больных сепсисом зависит от исходного состояния макроорганизма, однако уже в первые 2–3 сеанса позволяет отметить переход цитогранных дегенеративно-некротического типа к дегенеративно-воспалительному или к первой фазе репаративного периода.

После 5–6 сеансов ГБО и УФО крови раны уменьшались в размерах, становились поверхностными, продолжалось созревание грануляционной ткани, она становилась плотной, мелкозернистой. В контрольной группе в эти сроки происходило очищение ран от некротических тканей, продолжал выделяться серозный, серозно-гнойный экссудат.

Очищение ран от некротических тканей отмечали на $5,2 \pm 0,3$ сут, сроки появления грануляций через $5,5 \pm 0,7$ сут. Полное заживление ран отмечено через $27,8 \pm 1,6$ суток.

Использование в комплексном лечении гипербарической оксигенации, УФ-облучения крови и внутритканевого электрофореза антиоксидантов позволило нам на 5–6 сутки начать этапное сближение краев раны методом дозированного растяжения с последующим наложением вторичных швов у 6 больных, вторичные швы были наложены — 5 больным и применена свободная аутодермопластика расщепленным лоскутом. Кроме того, у 4 больных произведена некрсеквестрэктомия с внеочаговым чрепкостным остеосинтезом.

Выздоровление отмечено во всех группах. В функциональном отношении хорошие и удовлетворительные результаты получены у 25 больного. У 4 больных отмечены различного нарушения функции конечностей, связанные с тяжестью ранения (дефекты диафизов и суставообразующих поверхностей костей), которые требуют длительное реабилитационное лечение. Редкое осложнение в виде двустороннего эндофтальмита (септической этиологии), с потерей зрения на один глаз, отмечено у одного больного.

Выводы

1. Применение гипербарической оксигенации, УФ-облучения крови и внутритканевого электрофореза антиоксидантов в комплексном лечении инфекционных осложнений огнестрельных ранений конечностей является патогенетически обоснованным.
2. Гипербарическая оксигенотерапия на фоне комплексной терапии гнойно-септических осложнений восполняет кислородный дефицит и способствует мобилизации защитных реакций организма, восстанавливает функцию внешнего дыхания, корректирует гемодинамические нарушения, способствует коррекции вторичной иммунной недостаточности.
3. Сочетание с УФ-облучением крови оказывает выраженное бактерицидное и дезинтоксикационное действие и ускоряет восстановление детоксикационной функции организма, создавая оптимальные условия для заживления ран.

ЛИТЕРАТУРА

1. Атаев А. Р. Патогенетические подходы к комплексному лечению гнойно-воспалительных заболеваний мягких тканей и огнестрельных ран конечностей: Автореф. дисс. ... д.м.н.— М., 2002.— 42 с.
2. Воробьев В. В. Патогенез и лечение огнестрельных ран конечностей. Автореф. дисс. ... д.м.н.— СПб., 1995.— 46 с.
3. Кесян Г.А., Лазарев А. Ф., Кондратьева И. Е. и др. Патогенетическое лечение огнестрельных ранений конечностей // Вест. травмат. и ортопедии.— 2001.— № 2.— С. 30–33.
4. Толстых М.П., Луцевич О. Е., Ахмедов Б. А., Гейниц А. В., Атаев А. Р. Огнестрельные ранения конечностей мирного времени.— М., 2005.— 80 с.
5. Шальнев А. Н. Лечение огнестрельных и гнойно — осложненных ран с помощью антиоксидантов и углеродных тканевых сорбентов: Дисс. ... д.м.н.— М., 1996.— 239 с.
6. Шапошников Ю. Г. Особенности поражающего действия современных боеприпасов и патогенез огнестрельной раны // Огнестрельные ранения военного и мирного времени (характеристика, клиника, диагностика, осложнения): Тез. докл. 22 —го пленума Правления Всесоюз. научн. общества травматологов — ортопедов.— Иркутск, 1991.— С. 3–21.

© Атаев Алевдин Рашитханович (drataev57@mail.ru), Атаев Эльдар Алевдинович (eld1983@yandex.ru),

Каллаев Нажмудин Омаркадиевич (nazhmudin_K@mail.ru), Магарамов Абдулла Магарамович (abdulla-maqaramov@yandex.ru),

Мирзоев Назим Эмирович.

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

МАЛОИНВАЗИВНЫЙ СПОСОБ ЛЕЧЕНИЯ БОЛЬНЫХ С НЕСРОСШИМИСЯ ПЕРЕЛОМАМИ И ЛОЖНЫМИ СУСТАВАМИ

MINIMALLY INVASIVE METHOD OF TREATMENT OF PATIENTS WITH NON-GROWING FRACTURES AND FALSE JOINTS

**A. Ataev
L. Ataeva
E. Ataev**

Summary. Treated — 51 patients with the delayed union and nonunions of gunshot genesis extremities.

In the main group of 31 patients was carried out surgery — bone autotransplantation with the application, developed by the authors, technology. Using a minimally invasive technique under the supervision of an electron-optical converter (EOC) in the area delayed union and nonunion, the needle is introduced flexible cannulated drill and rotary movements made cylindrical resection of scar tissue at the junction of the line break. The resulting cavity is filled with dense spongy tissue taken from the iliac crest. It is possible to reduce the period of hospital treatment by 2.6 times, and the terms of seam — 1.5 times, compared with the control group.

Keywords: autoplasty, minimally invasive, nonunion, gunshot.

Атаев Алевдин Рашитханович

Д.м.н., ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный медицинский университет» МЗ РФ (Махачкала)
drataev57@mail.ru

Атаева Лейла Алевдиновна

ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный медицинский университет» МЗ РФ (Махачкала)

Атаев Эльдар Алевдинович

К.м.н., ФГБОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова» МЗ РФ (Москва)
elddar833@yandex.ru

Аннотация. Пролечен 51 больной с несросшимися переломами и ложными суставами длинных костей конечностей огнестрельной этиологии.

У 31 пациента основной группы было произведено оперативное вмешательство — костная аутопластика с применением, разработанной авторами, технологии. Используя малоинвазивную технику, под контролем ЭОП в зону несросшегося перелома или ложного сустава, по спице, вводится гибкое канюлированное сверло и вращательными движениями производится цилиндрическая резекция рубцовой ткани на стыке линии излома. Образовавшуюся полость заполняют плотной спонгиозной тканью, взятой из гребня подвздошной кости. Это позволило уменьшить сроки стационарного лечения в 2,6 раза, а сроки сращения — в 1,5 раза, в сравнении с контрольной группой.

Ключевые слова: аутопластика, малоинвазивный, несросшиеся переломы, огнестрельный.

Введение

Проблема лечения несросшихся переломов и ложных суставов является одной из наиболее актуальных проблем в современной хирургии.

После огнестрельных повреждений псевдоартрозы возникают у 3,1% раненых, а с применением высокоскоростных снарядов их частота возрастает в 8 раз [1]. Образующиеся при этом анатомо-функциональные нарушения конечностей в виде ее укорочения и деформации, контрактур смежных суставов и нейротрофических расстройств являются в 11,6–44,9% причиной стойкой инвалидности больных [2,3].

Ведущими факторами в патогенезе замедленной консолидации являются ухудшение кровоснабжения и стойкие гемодинамические нарушения в поврежденном сегменте. Сложность проблемы заключается в полиморфности патологических состояний, приводящих к появлению ложных суставов или костных дефектов, в ограниченном количестве методов лечения, способных в короткие сроки полноценно восстановить поврежденную кость и в недостаточной потенции естественной репаративной регенерации [4,5].

Даже при высококвалифицированном хирургическом лечении частота несращения переломов, образования псевдоартрозов и неправильных сращений,

по данным современной литературы, составляет 5–10% [6,7].

После открытых повреждений частота несросшихся переломов и псевдоартрозов повышается и может достигать 30,4% [8].

Восстановление целостности несросшейся кости в условиях хронических нарушений регенераторных процессов представляет собой трудную задачу, что связано с наличием сложных и взаимно отягощающих патологических изменений поврежденных тканей [9,10].

Материал и методы исследования

Под нашим наблюдением находился 51 больной с несросшимися переломами и ложными суставами длинных костей конечностей огнестрельной этиологии. В возрасте от 18 до 52 лет. Все пациенты были разделены на 2 группы: основную (n=31) и контрольную (n=20).

Средний возраст больных составил: в основной группе — $37,0 \pm 1,2$ года; в контрольной — $36,7 \pm 1,3$ года. Из них мужчин было 49 (96,1%), женщин — 2 (3,9%).

По локализации в обеих группах преобладали нарушения костной регенерации в диафизарной зоне: основная 27 чел. (87%), контрольная 17 чел. (85%).

По форме нарушения посттравматической регенерации костной ткани преобладали несросшиеся переломы; в основной группе 17 чел (54,8%), в контрольной группе 10 чел. (50%).

В контрольной группе лечение осуществлялось по методике, предполагающей открытое освежение зоны замедленной консолидации или резекции ложного сустава с костной аутопластикой.

В основной группе мы применили разработанный нами способ лечения несросшихся переломов и ложных суставов длинных костей (патент РФ №2359632 от. 29.05.2007).

Для осуществления предлагаемого способа используем набор инструментов состоящий из остеоперфоратора для забора кости с поршневым механизмом, спиц стандартных диаметром 2 мм и гибкого канюлированного сверла. Способ осуществляли следующим образом: используя минимально инвазивную технику, под контролем электронно-оптического преобразователя (ЭОП) интраоперационно в зону несросшегося перелома или ложного сустава, с учетом топографо-анатомических особенностей сегмента и локализации имплантата-фиксатора, по центру и перпендикулярно оси сегмента, вво-

дится спица диаметром 2 мм. Через минимальный разрез 0,5–1 см, по спице и под контролем ЭОП, вводится гибкое канюлированное сверло и вращательными движениями производится цилиндрическая резекция рубцовой ткани на стыке линии излома. Образовавшуюся цилиндрическую полость заполняют плотной спонгиозной тканью, взятой из гребня подвздошной кости с помощью остеоперфоратора для забора кости. Костный ауто трансплантат вводится с помощью цилиндрического тубуса и поршня. Внутренний диаметр остеоперфоратора должен превышать диаметр гибкого сверла на 1–2 мм. При наличии дефекта костной ткани данная манипуляция повторяется несколько раз, до ее заполнения. Шов на рану.

Результаты исследования и их обсуждение

Полученные результаты оценивались нами через 1, 3, 6, и 12 месяцев. Рентген-контроль производился на следующий день после операции, на 28–30 день и через 2, 3, 6 и 12 месяцев. При проведении рентгенологического исследования спустя 1 месяц выявлено увеличение плотности костной ткани, наличие «ростков» костной мозоли и уменьшение остеопороза в дистальных фрагментах поврежденной кости.

Для объективной оценки состояния регионарной гемодинамики на 10–12-е сутки после операции проводили реовазографическое исследование. Всего было обследовано 10 пациентов группы контроля и 10 пациентов основной группы.

Реовазографический индекс у пациентов основной группы и группы сравнения соответственно был равен $0,45 \pm 0,017$ и $0,38 \pm 0,026$. Пульсовый объем составили соответственно $0,62 \pm 0,03$ и $0,53 \pm 0,02$. Соотношение восходящей части реограммы к длительности всей волны у пациентов основной группы составило $20,37 \pm 0,41$, а у пациентов контрольной группы — $15,79 \pm 0,63$. Различия между показателями двух групп были статистически достоверны ($p < 0,05$). К моменту удаления металлоконструкции реовазографический индекс у пациентов основной группы повысился до $0,54 \pm 0,032$, в то время как в группе сравнения этот показатель повысился лишь до $0,46 \pm 0,023$. Объемный кровоток увеличился в основной группе сравнения соответственно до $0,68 \pm 0,027$ и $0,59 \pm 0,033$ ($p < 0,05$). Соотношение восходящей части реограммы к длительности всей волны в основной группе к моменту удаления фиксатора было равно $22,42 \pm 0,24$, а в группе сравнения — $18,07 \pm 0,69$ ($p < 0,05$).

Период стационарного лечения в основной группе составил $4,8 \pm 0,3$, в контрольной группе $12,5 \pm 2,1$ дней. Сроки амбулаторного лечения в основной группе составили $101,5 \pm 7,5$, в контрольной $154,5 \pm 30,7$ дней.



Рис. 1. Рентгенограмма правой бедренной кости на момент поступления

Анализ ближайших и отдаленных результатов лечения в сроки от 6 месяцев до 1,5 лет 21 больного основной группы и 15– контрольной группы выявил у двух больных в основной группе наличие неполной артрогенной, сгибательно-разгибательная контрактуры голеностопного сустава. Однако оба пациента нагружают конечности практически полностью. Спустя год после операции, возобновили трудовую деятельность. А в контрольной группе отмечено у 9 пациентов (у 6 — контрактура коленного и у 3 — голеностопного суставов). В основной и контрольной группах восстановление трудоспособности наступило в сроки с достоверным различием, и их снижение в основной группе, учитывая сложный характер повреждений, подтверждает наше мнение об оптимизации сроков репаративного остеогенеза на его начальной, наиболее проблемной стадии. Несращение псевдоартроза в контрольной группе отмечено у 6 больных, тогда как в основной группе — отмечено у одного больного с атрофическим ложным суставом большеберцовой кости огнестрельного генеза. Больному вновь было произведено малоинвазивное вмешательство: очищение зоны ложного сустава и аутопластика 3-мя спонгиозными столбиками.

Через два месяца было отмечено появление периостальной мозоли и восстановление стато-моторной функции конечности. В контрольной группе у шести больных после применения аутоостеопластики мы

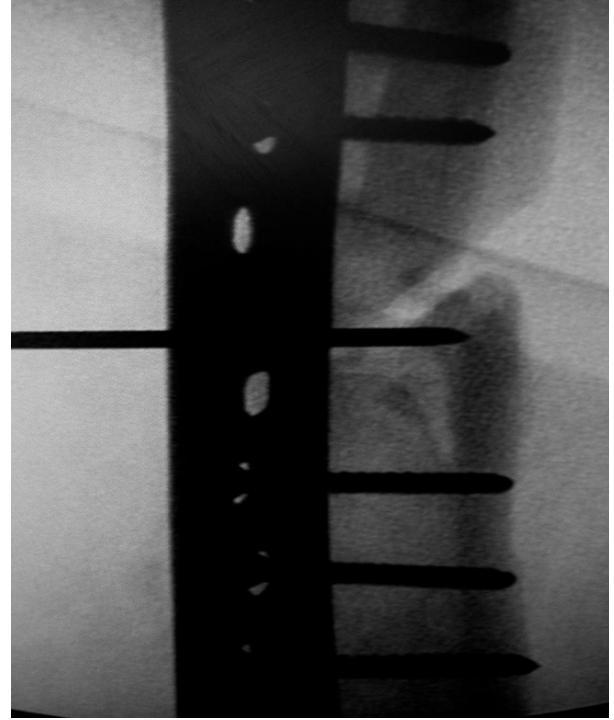


Рис. 2. Введение спицы в зону несросшегося перелома

не наблюдали положительного эффекта. По-видимому, это было связано с недостаточностью репаративно-регенерационных процессов и ухудшением васкуляризации, после открытого вмешательства. Так же у двух пациентов из контрольной группы было выявлено нагноение донорской зоны аутоостеопластики, приведшее к санации очага, дистракционному остеосинтезу по Г.А. Илизарову, ввиду наличия дефекта костной ткани после санации. Каких-либо нагноительных процессов, неконтролируемого роста костной ткани в месте применения ауто трансплантатов (спонгиозных столбиков) мы не наблюдали. Таким образом, за всё время наблюдения больных, перенесших оперативное лечение в основной подгруппе нами отмечен только один случай несращения (3.3%), (в 10 раз меньше, чем в контрольной подгруппе –33,3%).

Пример конкретного выполнения способа

Больной Я., 37 лет, поступил в стационар по поводу: Огнестрельного перелома правого бедра, состояния после накостного остеосинтеза пластиной, замедленная консолидация. Из анамнеза: 7 месяцев назад получил огнестрельное ранение правого бедра. В больнице по месту жительства была произведена первичная хирургическая обработка огнестрельного перелома и наложен стержневой аппарат АО. Через 3 недели, по заживлению раны, нами был произведен накостный остеосинтез

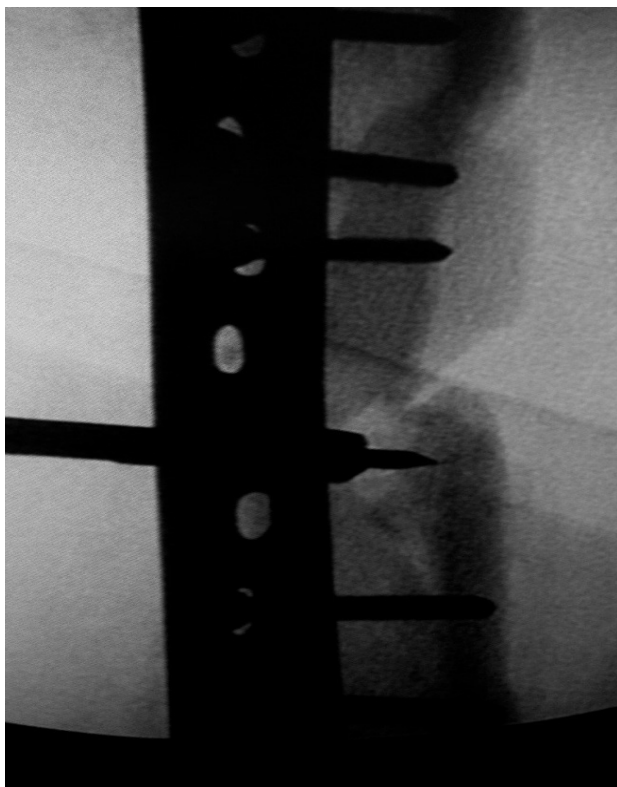


Рис.3. Введение в зону несросшегося перелома гибкого канюлированного сверла по спице



Рис. 5. Введение аутотрансплантата в заранее подготовленное ложе



Рис. 4. Забор аутотрансплантата из гребня подвздошной кости



Рис. 6. Полная консолидация отломков на рентгенограмме правой бедренной кости, через 3.5 месяца

пластиной. Заживление послеоперационной раны первичным натяжением. При поступлении жалобы на болевой синдром умеренный, усиливающийся при нагрузке, отеки не выраженные. Объективно: послеоперационный рубец без признаков воспаления, кожные покровы обычной окраски, укорочения нет. На рентгенограмме правого бедра в 2-х проекциях определяется нерезко выраженный остеосклероз концов костных отломков, небольшой диастаз между отломками с признаками развивающегося остеосклероза концов отломков. Фиксация пластиной посредством 8 винтов, резорбции нет (рис. 1.)

Клинический диагноз: Огнестрельный перелом правой бедренной кости с замедленной консолидацией, состояние после накостного металлоостеосинтеза. После предоперационной подготовки, под общей анестезией, под контролем ЭОП в зону несросшегося перелома введена спица диаметром 2 мм. (рис. 2), через разрез 10 мм., по спице введено гибкое канюлированное сверло диаметром 8 мм и вращательными движениями произведено освежение костных отломков (рис. 3). Произведен дополнительный разрез, длиной 10 мм., в области гребня подвздошной кости и с помощью остеоперфоратора для забора кости (внутренний диаметр 9 мм) взят костный трансплантат цилиндрической формы длиной 20 мм (рис. 4). Конец остеоперфоратора введен в рану бедра до кортикального слоя кости и ауто трансплантат плотно введен в подготовленное ложе (рис. 5). Процедура повторена дважды. Шов на рану. Послеоперационный период протекал без особенно-

стей. Выписан через 5 дней. Осмотрен через 3,5 месяца, на контрольной рентгенограмме отмечается полная консолидация отломков (рис. 6). Функция конечности в полном объеме.

ВЫВОДЫ

1. Иссечение основной массы рубцовой ткани на стыке отломков и аутопластика губчатой костной тканью соответствующей дефекту, усиливает васкуляризацию, вызывая формирование новых периостально-медулярных сосудистых связей, сокращает сроки сращения.
2. Малоинвазивность метода, ручное удаление рубцовой ткани не вызывает нарушения васкуляризации мягких тканей и пристеночного ожога кости, как при использовании электродрели.
3. Предлагаемый «Способ лечения несросшихся переломов и ложных суставов длинных костей», по сравнению с другими известными технологиями, при минимальной травматизации, обеспечивает сращение перелома в более короткие сроки.
4. Применение предложенного способа аутопластики с использованием малоинвазивной технологии способствует улучшению кровоснабжения и кровенаполнения в зоне нарушенной посттравматической костной регенерации, достоверному уменьшению сроков стационарного лечения в 2,6 раза, а сроки сращения — в 1,5 раза, в сравнении с контрольной группой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шаповалов В. М. Боевые повреждения конечностей: применение совр. технологий и результаты лечения раненных. // Травматология и ортопедия России 2006- № 2- С. 307–308
2. Гюльназарова СВ., Манаев В. И., Реутов А. И. и др. Медицинская реабилитация инвалидов с последствиями переломов костей конечностей // Человек и его здоровье: Материалы VII Российского национального конгресса. — СПб, 2002. — Т. XVIII. — С. 313.
3. Акрамов И.Ш., Арушанов А. М., М. М. Жуманов, Хайдаров Н. С. Характеристика инвалидов с ложными суставами и дефектами длинных костей нижних конечностей Актуальные проблемы: Тез. материалов науч.-практ. конф. — Самарканд, 2001.-С. 61–62.
4. Омеляненко Н.П., Миронов С. П., Денисов-Никольский Ю.И., и др. Современные возможности оптимизации репаративной регенерации костной ткани. // Вестн. травматологии и ортопедии им. Н. Н. Приорова. — 2002. — № 4. — С. 85–88.
5. Tseng S.S, Lee MA, Reddi AH // Nonunions and the potential of stem cells in fracture-healing.// J Bone Joint Surgery 2008 Vol 90 N1 P. 92–98
6. Mehmet Kocaoglu, F. Erkal Bilen. Delayed Union and Nonunions// Armed Conflict Injuries to the Extremities 2011, Pages 355–373
7. Копысова В. А., Каплун В. А., Светашов А. Н., Шашков В. В. Способы восстанови — тельного хирургического лечения пациентов с дефектами и псевдоартрозами бедренной кости. Вестник травматологии и ортопедии им. Н. Н. Приорова. 2010. — № 4. — С. 65–70.
8. Фаддеев Д. И. Осложнения различных методов стабильного остеосинтеза длинных костей при политравме, их лечение и профилактика. //Диагностика и лечение политравм: Материалы Всероссийской конференции 8–10 сентября 1999. — Ленинск-Кузнецкий. — 1999. С. 279–280.
9. Марков Д. А., Ван Кай, Левченко К. К., Стимуляция репаративного остеогенеза //Саратовский научно-медицинский Журнал. 2007. — № 3 — С. 79–84.
10. Giannoudis P. V., Kanakaris N. K. // Distal Femoral Non-union.// Practical Procedures in Elective Orthopaedic Surgery –2012. — Part 3. — P. 133–139

© Атаев Алевдин Рашитханович (drataev57@mail.ru),

Атаева Лейла Алевдиновна, Атаев Эльдар Алевдинович (elddar833@yandex.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ЗОБА БОЛЬШИХ РАЗМЕРОВ НА ФОНЕ СИНДРОМА ОСТРОЙ ДЫХАТЕЛЬНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ

SURGICAL TREATMENT OF A STATE OF LARGE SIZE ON THE BACKGROUND OF ACUTE RESPIRATORY FAILURE SYNDROME

**A. Vilkov
A. Golubev
V. Davydkin
I. Velmiskina
A. Pigachev
E. Kimyaev
I. Pryanikov**

Summary. Acute Respiratory Failure Syndrome is a medical emergency that can complicate any disease and is characterized by widespread prevalence and high mortality rates worldwide. In clinical practice, there are patients with acute respiratory failure caused by thyroid-associated compression syndrome. The article presents a clinical observation of successful surgical treatment of large diffuse-nodular goiter in the setting of Acute Respiratory Failure Syndrome.

Keywords: acute respiratory failure syndrome, large goiter, surgical treatment.

Вилков Александр Владимирович

К.м.н., доцент, Национальный исследовательский Мордовский государственный университет
им. Н. П. Огарёва
vilkov_a_v@mail.ru

Голубев Александр Григорьевич

К.м.н., доцент, Национальный исследовательский Мордовский государственный университет
им. Н. П. Огарёва

Давыдкин Василий Иванович

К.м.н., доцент, Национальный исследовательский Мордовский государственный университет
им. Н. П. Огарёва

Вельмискина Ирина Васильевна

К.м.н., доцент, Национальный исследовательский Мордовский государственный университет
им. Н. П. Огарёва

Пигачев Андрей Вениаминович

К.м.н., доцент, Национальный исследовательский Мордовский государственный университет
им. Н. П. Огарёва

Кимяев Евгений Викторович

Ассистент, Национальный исследовательский Мордовский государственный университет
им. Н. П. Огарёва

Пряников Ильдар Ринатович

Аспирант, Национальный исследовательский Мордовский государственный университет
им. Н. П. Огарёва

Аннотация. Синдром острой дыхательной недостаточности (ОДН) — это неотложное состояние, которое может осложнять любое заболевание и характеризуется широкой распространенностью и высоким уровнем летальности во всем мире. В клинической практике появляются пациенты с острой дыхательной недостаточностью, вызванной тиреоид-ассоциированным компрессионным синдромом. В работе приведено клиническое наблюдение успешного хирургического лечения диффузно-узлового зоба больших размеров на фоне синдрома ОДН.

Ключевые слова: синдром острой дыхательной недостаточности, зоб больших размеров, хирургическое лечение.

Актуальность

Синдром острой дыхательной недостаточности (ОДН) — это неотложное состояние, которое может осложнять любое заболевание и характеризуется широкой распространенностью и высоким уровнем летальности во всем мире [2].

Поскольку в отечественной литературе существует дефицит совокупных данных по эпидемиологии ОДН [1], сведения, полученные за рубежом, в целом свидетельствуют об увеличении распространенности этого синдрома [3].

На территории США за 9 лет численность пациентов, госпитализированных с диагнозом ОДН, возросла почти вдвое [2].

Полиэтиологический характер и высокая распространенность синдрома ОДН оставляют его на одном из первых мест в глобальной структуре смертности [4]. В клинической практике появляются пациенты с острой дыхательной недостаточностью, вызванной тиреод-ассоциированным компрессионным синдромом. Учитывая широкую распространенность синдрома и высокий уровень летальности пациентов с ОДН, большое значение имеет умение врача своевременно выявить нарушения функции дыхания, провести надлежащую неотложную коррекцию дыхательных расстройств и тем самым предупредить развитие смертельного исхода [2].

Цель исследования

Продемонстрировать клиническое наблюдение успешного хирургического лечения диффузно-узловатого зоба больших размеров на фоне синдрома ОДН.

Клиническое наблюдение

Больная Л., 71 года, доставлена бригадой врачей СМП в дежурную больницу после звонка соседей о ее неадекватном поведении с диагнозом: Тромбоэмболия легочной артерии? Активных жалоб не предъявляет. Осмотру сопротивляется. На вопросы не отвечает. Подробный анамнез собрать не предоставляется возможным. Со слов родственников, у эндокринолога больная не наблюдалась, лечение не получала. Госпитализирована в отделение реанимации.

При объективном осмотре

Общее состояние тяжелое. В сознании, возбуждена. Критика к собственному состоянию отсутствует. Сатурация O_2 не определяется. Кожные покровы бледные

с акроцианозом, влажные. Телосложение правильное. Конституция нормостеническая. Положение лежа на каталке. Грудная клетка конической формы. Над легкими жесткое дыхание, ослабленное в нижних отделах, рассеянные сухие и влажные хрипы, с ЧД-28 в/мин. Область сердца не изменена. Тоны сердца приглушены, ритм правильный с ЧСС-100/мин. АД-130/80 мм рт. ст. Перкуторно границы сердца не смещены, не расширены. Язык чистый, влажный. Живот не вздут, симметричный, участвует в акте дыхания. Пальпаторно мягкий, безболезненный. Локально: щитовидная железа значительно увеличена (II степень по ВОЗ). Пальпаторно в обеих долях железы — множественные узловатые образования до 10,0 см, спаянные с окружающими тканями, безболезненные, плотно-эластической консистенции. Тремора, экзофтальма и глазных симптомов не выявлено.

Результаты лабораторных и инструментальных методов исследования:

Общий анализ крови: Лейкоциты- $8,1 \cdot 10^9$ /л; Hb-131 г/л; эритроциты- $4,7 \cdot 10^{12}$ /л. Ht-40%; Тромбоциты- $239 \cdot 10^9$ /л.; СОЭ-12 мм/ч.

Общий анализ мочи: уд. вес-1018, цвет-желт.; белок-0,169, эр.-5-8 в п.зр. Лейк.— 10-12 в п.зр.

Биохимический анализ крови: Билирубин-общий-10,72 ммоль/л, непрямой-10,72. АЛТ-41 Ед/л, АСТ-82 Ед/л, α -амилаза-53 мг; мочевины-9,5 ммоль/л, креатинин-0,100 моль/л, общий белок-74 г/л. сахар крови-7,0 ммоль/л

Коагулограмма: АЧТВ-23, МНО-1,25, ПТИ-86, Фибриноген-3500

ЭКГ: Ритм синусовый с ЧСС-100/мин. ЭОС не отклонена. Блокада правой ножки пучка Гиса.

Рентгенограмма органов грудной клетки: Правосторонняя нижнедолевая полисегментарная пневмония. Диффузный пневмосклероз.

УЗИ ЩЖ: щитовидная железа значительно увеличена в размерах за счет обеих долей и перешейка, правая доля $90 \cdot 60 \cdot 92$ мм; левая- $110 \cdot 66 \cdot 100$ мм, контуры четкие, ровные, перешеек 3,5 см, структура неоднородная, нормэхогенная со множественными узловатыми образованиями до 4 см с кистозным компонентом и кальцинатами. Общий объем щитовидной железы — 583 мл^3 .

Гормоны щитовидной железы: свободный трийодтиронин-2,57, свободный тироксин-7,69, ТТГ-0,98, АТ к ТПО-0,98.



Рис.1. Макропрепарат удаленной щитовидной железы

Исследование крови на онкомаркеры: СА-125–84,23Ед/мл. СА-19.9–20,67 Ед/мл. СА 15,3–30,41 Ед/мл. Раково-эмбриональный антиген-0,81 нг/мл.

КТ органов грудной полости: КТ-признаки правосторонней полисегментарной нижнедолевой пневмонии, внутригрудной лимфаденопатии. Щитовидная железа увеличена в размерах за счет наличия многоузлового объемного образования с четкими бугристыми контурами (правая доля –86*54*92мм; левая –103*66*101мм), структура неоднородная с наличием микро- и макрокальцинатов. Узловое образование распространяется каудально в верхний этаж средостения до уровня дуги аорты, несколько деформируя ее контур. Образование выражено деформирует и суживает просвет трахеи до 9 мм и компрессирует прилежащие структуры мягких тканей шеи, общие сонные артерии и вены смещены кзади без убедительных признаков сужения их просвета.

Пункция узловых образований ЩЖ: Диффузно-узловой макрофолликулярный коллоидный зоб.

Фибробронхоскопия: Сужение и деформация верхней и средней третьей трахеи (сдавление извне)

Осмотр невролога: Дисциркуляторная (атеросклеротическая, гипоксическая) энцефалопатия III степени смешанного генеза.

Осмотр эндокринолога: Диффузно-узловой зоб II ст. Эутиреоидная форма.

Осмотр хирурга: Диффузно-узловой зоб II ст. с компрессионным синдромом. Эутиреоидная форма.

Осмотр терапевта: Внегоспитальная правосторонняя нижнедолевая пневмония тяжелое течение. ДН III.

Обсуждение

Учитывая тяжесть состояния, обусловленную явлениями нарастающей дыхательной недостаточности, возраст и результаты лабораторно-инструментальных методов обследований было принято решение о госпитализации пациентки в отделение реанимации, где проводилась антибактериальная терапия, антикоагулянтная терапия, гастропротективная, бронхолитическая и муколитическая терапия. Отмечается, что при инсуффляции увлажненного кислорода через назальный катетер, явления дыхательной недостаточности не купируются, о чем свидетельствуют низкие цифры сатурации O₂. В связи с этим было принято решение об интубации трахеи. Оперативное вмешательство в объеме наложения временной трахеостомы произвести было невозможно в виду патологического разрастания тканей щитовидной железы, риска кровотечения и возможных гнойно-септических осложнений в раннем послеоперационном периоде. После стабилизации состояния неоднократно предпринимались попытки удаления интубационной трубки, что сопровождалось приступами удушья и риском развития асфиксии. Больной в последующем было предложено мультидисциплинарным консилиумом врачей оперативное лечение в объеме

тиреоидэктомии и наложении постоянной трахеостомы. Такой объем оперативного вмешательства был обусловлен прежде всего наличием узловых образований в обеих долях щитовидной железы и наличием сформировавшегося стеноза трахеи по типу «песочных» часов. Дополнительным отягощающим фактором послужило высокий класс сложности интубации трахеи (Mallampati III–IV) и умеренным анестезиолого-операционным риском (II–III степень по МНОАР), что было связано патологическим разрастанием тканей щитовидной железы загрудинно с деформацией и изменением контура трахеи. После адекватно проведенной предоперационной подготовки под общим обезболиванием было проведено хирургическое вмешательство в запланированном объеме: тиреоидэктомия, трахеостомия.

Послеоперационная гистология: Диффузно-узловой макрофолликулярный коллоидный зоб. В послеоперационном периоде больная продолжила получать антибактериальную, антикоагулянтную и обезболивающую терапию. Экстубирована на 5 –е сутки после оперативного вмешательства. Приступов удушья зафиксировано не было. Послеоперационная рана зажила первично. На момент выписки трахеостома функционирует. Больная выписана под амбулаторное наблюдение хирурга и эндокринолога по месту жительства. Планируется пла-

новое оперативное вмешательство в объеме закрытия трахеостомы через 6 месяцев.

ВЫВОДЫ

1. Наличие сопутствующей патологии на фоне синдрома дыхательной недостаточности обуславливает взаимное отягощение течения обоих заболеваний, повышая риск развития осложнений.
2. Развитие острой дыхательной недостаточности, вызванной тиреоид-ассоциированным компрессионным синдромом является показанием к экстренной или срочной операции.
3. Определение выбора анестезиологического пособия, объема оперативного вмешательства и профилактики до-, интра-, после –операционных осложнений при развитии острой дыхательной недостаточности, вызванной тиреоид-ассоциированным компрессионным синдромом, меняет «привычный» ход действий врача в сторону более радикальных методов лечения, значительно снижающих качество жизни больных.
4. Принятие активных мер для предотвращения декомпенсации состояния больных, связанных с развитием тяжелой ДН на фоне тиреоид-ассоциированного компрессионного синдрома являются главными приоритетами в работе врача.

ЛИТЕРАТУРА

1. Авдеев С. Н. Острая дыхательная недостаточность: основные подходы к диагностике и терапии // Практическая пульмонология. — 2005. — 4. — С. 25–29.
2. Биркун А. А. Острая дыхательная недостаточность // Медицина неотложных состояний № 7 (78)-с.102–108–2016 г.].
3. Stefan M.S., Shieh M. S., Pekow P. S., Rothberg M.B, Steingrub J. S., Lagu T., Lindenauer P.K. Epidemiology and outcomes of acute respiratory failure in the United States, 2001 to 2009: a national survey // J. Hosp. Med. — 2013. — 8(2). — P. 76–82.
4. World Health Organization — Media Centre [online resource]. Fact sheet No. 310. Available from: URL: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs310/en/>

© Вилков Александр Владимирович (vilkov_a_v@mail.ru), Голубев Александр Григорьевич, Давыдкин Василий Иванович,

Вельмискина Ирина Васильевна, Пигачев Андрей Вениаминович,

Кимяев Евгений Викторович, Пряников Ильдар Ринатович.

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ РАКА ЭНДОМЕТРИЯ В ПРИМОРСКОМ КРАЕ

COMPARATIVE ANALYSIS OF SURGICAL TREATMENT OF ENDOMETRIAL CANCER IN PRIMORSKY KRAI

**V. Zhurman
L. Matyushkina
E. Eliseeva
V. Ten**

Summary. The article provides a retrospective analysis of the medical histories of women with malignant neoplasms of the uterine body (n=459) who received surgical treatment in the period from 2014 to 2018. It shows the advantage of surgical treatment using video endoscopic techniques, which reduces the trauma of the operation, the amount of accompanying drug therapy, and reduces the length of hospital stay.

Keywords: endometrial cancer, oncology.

Журман Варвара Николаевна

К.м.н., ГБУЗ «Приморский краевой онкологический диспансер»; Ассистент, Тихоокеанский государственный медицинский университет, Владивосток
varvara2007@yandex.ru

Матюшкина Людмила Семеновна

К.м.н., Тихоокеанский государственный медицинский университет, Владивосток
doctor-lsm@yandex.ru

Елисеева Екатерина Валерьевна

Д.м.н., Тихоокеанский государственный медицинский университет, Владивосток
yeliseeff23@gmail.com

Тен Владислав Леонидович

Ординатор, Тихоокеанский государственный медицинский университет, Владивосток
tenchik_333@mail.ru

Аннотация. В статье проведен ретроспективном анализе историй болезни женщин со злокачественными новообразованиями тела матки (n=459), получивших хирургическое лечение в период с 2014 по 2018 г. показывают преимущество хирургического лечения с помощью видеоэндоскопической техники, что позволяет уменьшить травматизм операции, объем сопроводительной лекарственной терапии и сократить сроки пребывания в стационаре.

Ключевые слова: рак эндометрия, онкология.

Введение

Ежегодно в России регистрируется около 27 тыс. женщин с впервые выявленным злокачественным новообразованием (ЗНО) тела матки. В структуре онкологической заболеваемости женского населения ЗНО тела матки занимают 3 место (8,0%). За последние 10 лет среднегодовой темп прироста составил 3,0% в год. Наибольший показатель заболеваемости отмечается в возрастной группе 65–69 лет — 98,1 случай на 100 тыс. женского населения соответствующего возраста [1].

Около 6,5 тыс. женщин ежегодно умирают от злокачественного новообразования тела матки. В структуре причин онкологической смертности женщин ЗНО тела матки занимают 9 место (4,9%). В динамике за 10 лет «грубый» показатель смертности от ЗНО тела матки вырос на 3,0% и составил 8,7 на 100 тыс. женского населения, при этом стандартизованный показатель смертно-

сти женщин от ЗНО тела матки снижается, в 2008 году он составлял 4,4, в 2018 году — 4,0 на 100 тыс. женского населения. Убыль 9,7%, свидетельствует об истинном снижении смертности от данной патологии [1].

Наиболее высокие показатели смертности отмечаются в возрастной группе 75–79 лет, от 30,1 до 37,2 на 100 тыс. женского населения соответственно [1].

Актуальность проблемы онкологической патологии определяется упорной тенденцией роста заболеваемости, которая в ближайшие годы будет нарастать в виду старение населения, экологического и экономического фактора [2, 3].

Около 30,0% женщин со ЗНО тела матки — это пациенты старшего возраста, которые отличаются отягощенным соматическим анамнезом и наличием коморбидной патологии [4, 5]. Наиболее часто встречающейся сопут-

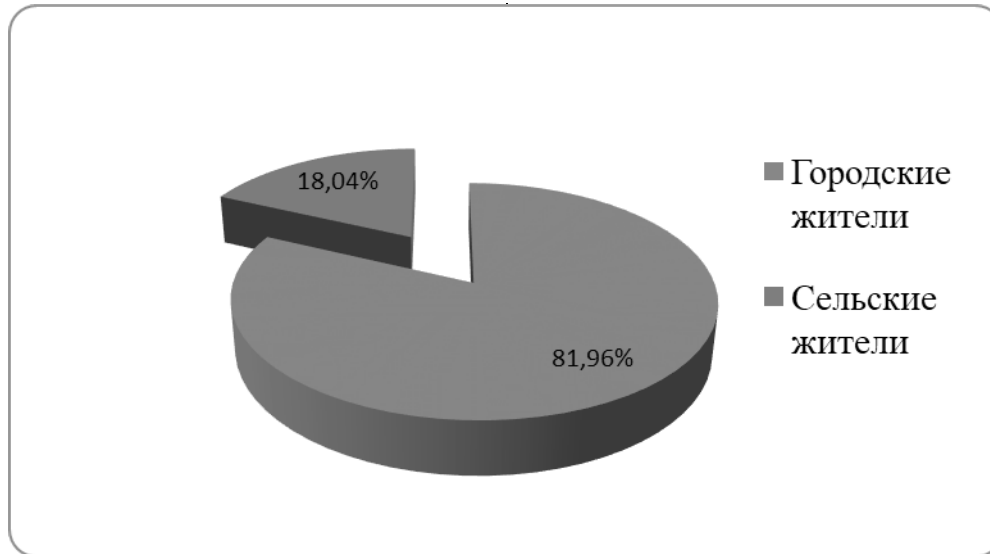


Рис. 1. Распределение городских и сельских жителей, заболевших ЗНО тела матки в период с 2008 по 2018 годы

ствующей патологией у больных ЗНО тела матки являются заболевания сердечно-сосудистой и дыхательной системы (57,0–70,0%), эндокринно-обменные нарушения (20,1–29,8%), заболевания желудочно-кишечного тракта (11,5–15,7%) [6, 7].

Изменился подход к оперативному лечению рака тела матки. Метод лапароскопического доступа позволяет снизить риски послеоперационных осложнений: инфицирование послеоперационной раны, атония кишечника, лучший послеоперационный прогноз для восстановления, что значительно повышает качество жизни больных. Сокращается длительность пребывания на койке и общая стоимость проводимой терапии [8, 9].

Несмотря на высокую частоту возникновения ЗНО тела матки, около 70,0% случаев диагностируется на ранней стадии заболевания. Своевременная диагностика и лечение определяют благоприятную общую выживаемость, которая по литературным данным составляет до 95,0% [10–12].

Целью настоящего исследования явился ретроспективный анализ прооперированных пациенток с ЗНО тела матки в зависимости от хирургического доступа.

Материал и методы

Для оценки эффективности комбинированного лечения пациенток со ЗНО тела матки явился ретроспективный анализ историй болезни, поступивших на хирургическое лечение (n=459) в период с 2016 по 2018 г.

Для классификации стадий злокачественных опухолей женских половых органов применялись классификации TNM 6-го и TNM 7-го пересмотров, принятыми Международной федерацией акушеров и гинекологов (FIGO).

Статистическая обработка полученных данных проводилась при помощи программы Statistica Stat Soft 6.0.

Результаты исследования

В 2018 году «грубый» показатель заболеваемости среди женщин городского населения Приморского края составил 444,7 на 100 000 населения (абсолютный показатель 3504), среди женщин сельского населения «грубый» показатель 341,5 (абсолютный показатель 741).

По данным канцер-регистра Приморского краевого онкологического диспансера в период с 2008 по 2018 годы на учет взято 2662 пациентов с диагнозом ЗНО тела матки, большинство женщин явились жителями города 2182 (82,0%), на долю жителей сельской местности пришлось 480 (18,0%) женщин (рис. 1).

В 2018 году «грубые» показатели заболеваемости ЗНО тела матки в Приморском крае составили 24,7, стандартизованный показатель 13,8 на 100 тыс. женского населения, абсолютное число заболевших, по данным государственной статистической отчетности 247 женщин. В период с 2008 по 2018 годы среднегодовой темп прироста и прирост составляют 3,3% и 39,7% соответственно.

Таблица 1. Стадии PTM по системам TNM (UICC, 6-й и 7-й пересмотр) и классификации FIGO (2009 г.) у анализируемых больных

TNM	FIGO	Описание	Абс. показатель	%
Tis		Рак insitu	6	0,24
T1a	IA	Опухоль в пределах эндометрия	1169	60,4
T1b	IB	Опухоль с инвазией не менее половины толщины миометрия	366	
T1c	IC	Опухоль с инвазией более половины толщины миометрия	73	
T2	II	Опухоль распространяется на строму шейки матки, но не выходит за пределы матки	446	16,6
T3a	IIIA	Прорастание серозной оболочки матки, поражение маточных труб или яичников (непосредственный переход опухоли или метастазы)	382	15,4
T3b	IIIB	Поражение влагалища или параметриев (непосредственный переход опухоли или метастазы)	28	
T4	IVA	Прорастание слизистой оболочки мочевого пузыря или прямой кишки	192	7,2
Всего			2662	100

Таблица 2. Частотное распределение сопутствующих заболеваний у больных раком эндометрия

Сопутствующая патология	%
Заболевания сердечно-сосудистой системы	
Ишемическая болезнь сердца	62,0
Гипертоническая болезнь	54,5
Дисметаболическая кардиомиопатия	48,0
Заболевания желудочно-кишечного тракта	
Хронический гастродуоденит	30,6
Хронический пиелонефрит	19,1
Хронический панкреатит	14,5
Гастроэзофагеальная рефлюксная болезнь	12,0
Язвенная болезнь	11,8
Мочекаменная болезнь	11,8
Хронический гастрит	11,4
Желчнокаменная болезнь	11,3
Жировой гепатоз	9,0
Дефицит массы тела	5,7
Эндокринно-обменные нарушения	
Сахарный диабет 2 типа	19,6
Ожирение	18,9
Узловой зоб	17,8
Нарушение теста толерантности к глюкозе	10,1
Прочие заболевания	
Хронический геморрой	4,8
Хронический вирусный гепатит В	0,1
Дисциркуляторная энцефалопатия смешанного генеза	4,1
Нейроциркуляторная дистония	0,5
Хорея Геттингтона	0,1

Таблица 3. Отдельные показатели у прооперированных больных раком эндометрия

	1 группа (n=387)	2 группа (n=72)
Гинекологический анамнез		
Роды		
Отсутствовали	17	4
Менее 2-х в анамнезе	47	21
Более 2-х в анамнезе	280	37
Аборты		
Отсутствовали	48	18
Более 3-х в анамнезе	94	29
Менопауза		
Начало до 50 лет	186	26
Начало после 50 лет	147	16
Отсутствует	17	15
Гинекологические заболевания		
Воспалительные заболевания органов малого таза	15	0
Эрозия шейки матки	19	14
Полип цервикального канала	2	0
Внематочная беременность	2	0
Длительное ношение внутриматочной спирали	12	0
Киста яичника. Операция в анамнезе	9	4
Бесплодие первичное	4	2
Миома матки	21	7
Распределение прооперированных больных в соответствии со стадиями рака эндометрия		
Рак in situ	1	–
I стадия	301	48
II стадия	34	12
III стадия	48	2
IV стадия	4	0
Объем операции		
Лапаротомия. Экстирпация матки с придатками	345	–
Лапароскопия. Экстирпация матки с придатками		66
Лапаротомия. Экстирпация матки с придатками. Экстирпация большого сальника.	29	–
Лапароскопия. Экстирпация матки с придатками. Экстирпация большого сальника.	–	2
Лапаротомия. Экстирпация матки с придатками. Подвздошная лимфодентомия	13	
Лапароскопия. Экстирпация матки с придатками. Подвздошная лимфодентомия		4

На основании ретроспективного анализа историй болезни, женщин с ЗНО тела матки, получивших хирургическое лечение (n=459) в период с 2014 по 2018 г. получены данные. Распределение больных с ЗНО тела матки в соответствии со стадиями патологического процесса отражено в таблице 1.

Средний возраст впервые заболевших женщин ЗНО тела матки составил 65,9, что превышает аналогичные показатели за период 2008–2018 годы по России, которые составили 61,7 в 2008 году и 63,0 в 2018 году. Средний возраст умерших женщин от ЗНО тела матки в Приморском крае — 70,5. В целом по России анализируемые

Таблица 4. Распределение прооперированных больных по степени дифференцировки аденокарциномы эндометрия

Тип дифференцировки	1 группа (n=387)	2 группа (n=72)
G1 высокодифференцированная	248	57
G2 умереннодифференцированная	98	15
G3 низкодифференцированная	41	–

показатели составляли в 2008 году — 67,2, в 2018 году 68,9.

Сопутствующие заболевания у проанализированных больных имели следующую структуру (Таблица 2).

Как видно из таблицы 3, наиболее распространенной коморбидной патологией у женщин с ЗНО тела матки являлись болезни сердечно-сосудистой системы, среди которых наиболее часто встречались ишемическая болезнь сердца (62,0%), гипертоническая болезнь (54,5%), дисметаболическая кардиомиопатия (48,0%). На втором месте по частоте встречаемости коморбидной патологии у женщин с ЗНО тела матки являются нарушения со стороны желудочно-кишечного тракта. Хронический гастродуоденит наблюдался у 30,6% пациенток. На третьем месте по частоте встречались эндокринно-обменные нарушения: сахарный диабет II типа (19,6%), ожирение (18,9%).

Для последующего анализа результатов проведенного лечения больные, которым осуществлено хирургическое лечение, разделены на две группы в соответствии с видом оперативного вмешательства (таблица 3). Так, 1-ю группу составили 387 больных, прооперированных лапаротомным доступом; 2-ю группу составили 72 больных, прооперированных лапароскопическим доступом.

Как видно из представленной таблицы, у пациенток 1-й группы наблюдалось более двух родов и трех абортов в анамнезе, наличие большего количества воспалительных заболеваний органов малого таза. Возраст начала менопаузы у больных обеих групп распределялся приблизительно равным образом. В обеих группах превалировали женщины с I стадией ЗНО тела матки.

Морфологический тип опухоли у прооперированных пациенток представлен аденокарциномой эндометрия трех типов дифференцировки (таблица 4).

Как видно, у пациенток обеих групп наиболее часто верифицировалась высокодифференцированная аденокарцинома эндометрия. После проведенного оперативного лечения у всех пациенток выставлялась окон-

чательная стадия заболевания и последующее лечение осуществлялось согласно стандартам оказания медицинской помощи при злокачественных новообразованиях.

На II этапе лечения среди всех пациенток лучевая терапия и противоопухолевая лекарственная терапия проводилась в зависимости от стадии патологического процесса и степени дифференцировки опухоли.

Средняя длительность пребывания в хирургическом стационаре у пациентов 1-й группы составила 17,4 койко-дня, 2-й группы 12,9 койко-дня соответственно.

Продолжительность операции в 1-й группе составила от 70 до 200 минут, во 2-й группе 73–150 минут. Средняя продолжительность операции в 1-й группе 82,6, во 2-й группе 102,8.

В обеих группах отмечались осложнения послеоперационного периода, представленные анемией I–II степени (1 группа — 12 пациенток; 2 группа — 1 пациентки), анемией III-й степени тяжести (1 группа — 3 пациенток); серомой послеоперационного шва (1 группа — 8 пациенток); влажливо-мочеточниковым свищем (2 группа — 2 пациентки).

Среднее время наблюдения за пациентками составляло 29,5 месяца у пациенток 1-й группы и 25,1 месяца у пациенток 2-й группы. За обозначенный период времени летальных исходов у пролеченных пациенток не установлено. Прогрессирование заболевания отмечалось у 13 пациенток 1-й группы (IA — 4; IB — 3; IIIA — 6 пациенток).

Выводы

Данные полученные при проведенном ретроспективном анализе историй болезни женщин с ЗНО тела матки (n=459), получивших хирургическое лечение в период с 2014 по 2018 г. показывают преимущество хирургического лечения с помощью видеоэндоскопической техники, что позволяет уменьшить травматизм операции, объем сопроводительной лекарственной терапии и сократить сроки пребывания в стационаре.

ЛИТЕРАТУРА

1. Каприн А. Д., Старинский В. В., Петрова Г. В. Злокачественные новообразования в России в 2017 г. (заболеваемость и смертность). М.: МНИОИ им. П. А. Герцена — филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, 2018. 250 с.
2. Сафарова С. И. Клинико-морфологические и ультраструктурные особенности эндометрия при раке тела матки. // Медицинские новости. 2019. № 2 (293). С. 62–63.
3. Рак тела матки. Клинические рекомендации Министерства здравоохранения Российской Федерации. 2018. 33 с.
4. Гавриш Ю. Е., Берлев И. В., Артемьева А. С. Рак тела матки у женщин старшего возраста: в чем особенности? // Опухоли женской репродуктивной системы. 2017. Т. 13. № 2. С. 56–60.
5. Иванова Т. И., Полуэктова М. В., Хорохорина В. А., Воробьева О. А., Чиркова Т. В., Мкртчян Л. С., Сыченкова Н. И., Крикунова Л. И., Рябченко Н. И. Рак тела матки. Генотипические ассоциации с биохимическими показателями метаболизма железа и липидов. // Труды регионального конкурса проектов фундаментальных научных исследований Калуга. 2016. С. 195–203.
6. Мельникова Н. С. Патологические процессы эндометрия у пациенток пожилого и старческого возраста: клинико-морфологические особенности: дис. канд. мед. наук. М., 2016. С. 128.
7. Нечушкина В. М. Рак тела матки (факторы прогноза и тактика лечения): дис. д-ра мед. наук. М. 2013. С. 445.
8. Нечушкина В. М., Морхов К. Ю., Кузнецов В. В. Эволюция лечения рака тела матки. Злокачественные опухоли. — 2016. № 4-51 (21). С. 92–98.
9. Сафарова С. И. Клинико-морфологические и ультраструктурные особенности эндометрия при раке тела матки // Медицинские новости. 2019. № 2 (293). С. 62–63.
10. Хорева О. В., Казаков А. В., Казакова С. А., Ирхина И. Е., Капустин Е. О., Османова Г. Ш. Рак тела матки в структуре онкопатологии на северо-западе России // Международный журнал экспериментального образования. 2017. № 4–2. С. 185–186.
11. Храмова И. А., Черток В. М., Коцюба А. Е., Черток А. Г. Структурная организация кровеносной системы матки // Тихоокеанский медицинский журнал. 2018. № 3. С. 13–23. doi:10.17238/PmJ1609–1175.2018.3.13–23
12. Janelle B. Pakish, Karen H. Lu, Charlotte C. Sun, Jennifer K. Burzawa, Anthony Greisinger, Frances A. Smith, Bryan Fellman, Diana L. Urbauer, Pamela T. Soliman. Endometrial Cancer Associated Symptoms: A Case-Control Study // J. Womens Health (Larchmt). 2016. No 1, 25 (11). Pp. 1187–1192. doi: 10.1089/jwh.2015.5657

© Журман Варвара Николаевна (varvara2007@yandex.ru), Матюшкина Людмила Семеновна (doctor-lsm@yandex.ru),

Елисеева Екатерина Валерьевна (yeliseeff23@gmail.com), Тен Владислав Леонидович (tenchik_333@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Тихоокеанский государственный медицинский университет

ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАКА ШЕЙКИ МАТКИ В ПРИМОРСКОМ КРАЕ

EPIDEMIOLOGICAL FEATURES OF CERVICAL CANCER IN THE PRIMORSKY TERRITORY

**V. Zhurman
T. Maslennikova
L. Matyushkina
E. Eliseeva**

Summary. Over the past decade, there has been a noticeable “rejuvenation” of pathology, an increase in the percentage of detection of this form of cancer in middle-aged and elderly women, which is due to a change in the age structure of women with an increase in the number of patients in older age groups. Analysis of statistics on cervical cancer in the Primorsky Territory. Materials and methods: annual reports of the Primorsky Territory Oncological Dispensary for 2008 and 2018.

Keywords: cervical cancer, incidence rate, malignant neoplasms, mortality, breast cancer.

Журман Варвара Николаевна

К.м.н., ГБУЗ «Приморский краевой онкологический диспансер»; Ассистент, Тихоокеанский государственный медицинский университет
varvara2007@yandex.ru

Масленникова Татьяна Юрьевна

Врач гинеколог-онколог, ГБУЗ «Приморский краевой онкологический диспансер»
maslennikovatt@gmail.com

Матюшкина Людмила Семеновна

К.м.н., Тихоокеанский государственный медицинский университет
doctor-lsm@yandex.ru

Елисеева Екатерина Валерьевна

Д.м.н., Тихоокеанский государственный медицинский университет
yeliseeff23@gmail.com

Аннотация. Проведен анализ статистических данных по раку шейки матки в Приморском крае на основании годовых отчетов Приморского краевого онкологического диспансера за 2008 и 2018 гг. Полученные данные свидетельствуют об увеличении количества женщин среднего, пожилого и старческого возрастных групп с раком шейки матки в 2018 году по сравнению с 2008 годом, что может быть связано с увеличением продолжительности жизни, ростом заболеваемости данной патологией и увеличением количества выявленных случаев данного патологического процесса.

Ключевые слова: рак шейки матки, показатель заболеваемости, злокачественные новообразования, смертность, рак молочной железы.

Введение

Рак шейки матки относится к наиболее распространенному типу рака женской репродуктивной системы и является наиболее частой причиной инвалидизации и смертности среди женщин трудоспособного возраста [1–3].

В 2018 г. в России зарегистрировано 17766 новых случаев рака шейки матки. В структуре заболеваемости злокачественными новообразованиями среди женщин на долю рака шейки матки пришлось 5,2% (5 место). За 10 лет прирост стандартизованного показателя заболеваемости на 100000 женского населения составил 24,93%. Пик заболеваемости отмечается в возрастной группе 30–34 года (23,76%). На ранних

(I–II) стадиях заболевание выявляется у 65,6% пациенток. В структуре смертности от онкологических заболеваний в России в 2016 году среди женщин рак шейки матки составил 4,8%, что соответствует 10-му месту. Летальность на первом году с момента установления диагноза составила 14,6%. В возрастной группе 30–39 лет отмечается максимальная смертность от рака шейки матки (23,6%) по сравнению с другими возрастными группами [4–7].

Предотвращение развития данной патологии возможно путем повышения осведомленности женской части населения, проведении регулярных профилактических осмотров и реализации скрининговых программ, направленных на выявление фоновых и предраковых заболеваний шейки матки [8, 9].

Таблица 1. Динамика численности населения Приморского края в период с 2008 по 2018 годы, тысяч человек

Годы	Численность населения, тысяч человек	В том числе		Доля в населении, %	
		городское	сельское	городское	сельское
2008	1988,6	1507,6	481,0	75,8	24,2
2018	1923,1	1483,2	439,9	77,1	22,9

Таблица 2. Заболеваемость и смертность от рака шейки матки в Приморском крае в период с 2008 по 2018 годы, стандартизованный показатель на 100000 женского населения

Год	Показатель заболеваемости		Показатель смертности	
	2008	2018	2008	2018
Рак шейки матки	14,79	16,42	7,97	6,62

В связи с этим актуальное значение имеет изучение динамики показателей рака шейки матки у женщин в Приморском крае.

Цель анализа

Анализ статистических данных по раку шейки матки у женщин в Приморском крае.

Материалы и методы

Материалом для исследования явились годовые отчеты Приморского краевого онкологического диспансера за 2008 и 2018 гг. Математическую обработку результатов исследования выполняли с помощью пакета прикладных программ Statistica 6.0. Данные представлены в виде среднего арифметического значения M и ошибки среднего m . Достоверность различий оценивали по t -критерию Стьюдента для независимых выборок. Для всех видов анализа статистически значимыми считали значения при $p < 0,05$.

Результаты исследования

В период с 2008 по 2018 годы отмечается уменьшение общей численности населения в Приморском крае на 65,5 тысяч человек, из них городское население уменьшилось на 24,4 и сельское на 41,1 тысяч человек (таблица 1).

В структуре заболеваемости злокачественными новообразованиями среди женщин Приморского края рак шейки матки в 2008 и 2018 годах занимает восьмое место, составляет 5,0% и 4,0% соответственно, третье место среди онкогинекологической патологии. В структуре смертности злокачественными новообразованиями среди женщин Приморского края рак шейки матки

в 2008 и 2018 годах занимает восьмое место, составляет 5,0% и десятое место 4,0% соответственно, в 2008 году на втором месте среди онкогинекологической патологии и в 2018 году на третьем месте. Отмечается повышение стандартизованного показателя заболеваемости раком шейки матки на 100000 женского населения на 1,63 в 2018 году и снижения стандартизованного показателя смертности от рака шейки матки на 1,35 в 2018 году в Приморском крае (Таблица 2).

В 2008 году рак шейки матки I–II стадии выявлен в 65,1%, на III–IV стадии в 31,6% случаев. В 2018 году на долю раков шейки матки I–II стадии выявлен в 51,2%, III–IV стадии в 44,4% случаев.

Основным и наиболее информативным критерием качества, характеризующим деятельность онкологической службы, является общая выживаемость больных злокачественными новообразованиями. При этом своевременность выявления злокачественных новообразований среди населения наиболее полно характеризуется показателем одногодичной летальности, характеризующей долю больных, умерших до одного года с момента установления диагноза злокачественного новообразования. Отмечено повышение показателя одногодичной летальности на 2,5% и показателя 5-летней выживаемости на 2,9% в 2017 году (Рисунок 1).

В Приморском крае средний возраст заболевших раком шейки матки в 2008 году составил 50,8 лет, в 2018 году 52,1 года. Максимальное число заболевших наблюдается в возрастной группе 35–55 лет. Отмечается омоложение пациенток с выявленным раком шейки матки и увеличение количества женщин с раком шейки матки в возрасте от 20–24 лет. Увеличение количества пациенток старшей возрастной группы с раком шейки матки в 2018 году обусловлено увеличением продолжительности жизни, соответственно для 2008 и 2018 гг.: 2 пациента и 4 пациента

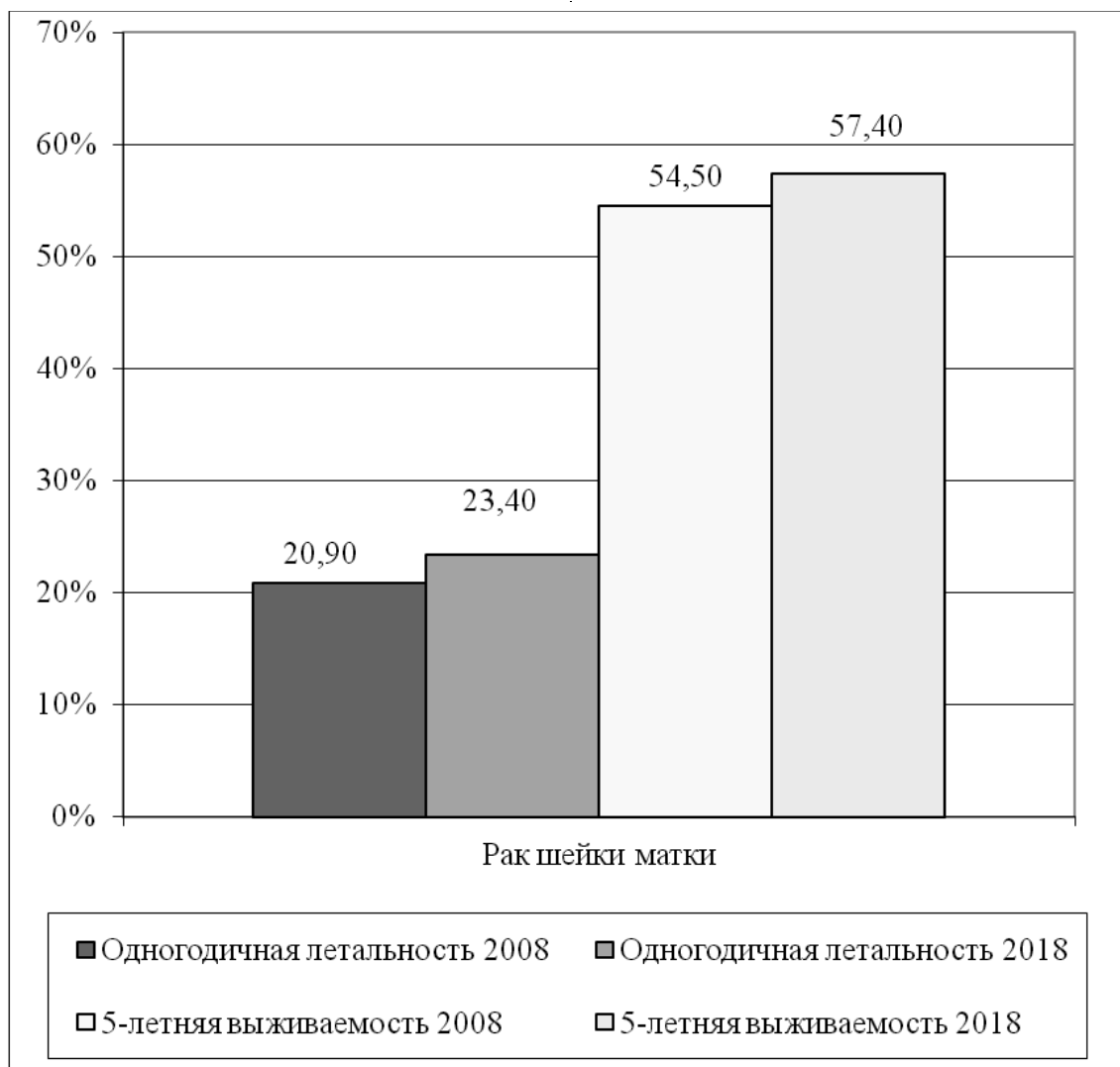


Рис. 1. Сравнительная характеристика показателей 5-летней выживаемости и одногодичной летальности у пациенток Приморского края, страдающих раком шейки матки, в 2008 и 2018 гг.

в возрастной категории 80–84 года; 2 пациента старше 85 лет зарегистрированы в 2018 году (Рисунок 2).

Примечание: возрастные диапазоны (лет) для рис. 2 и рис. 3: 1–20–24; 2–25–29; 3–30–34; 4–35–39; 5–40–44; 6–45–49; 7–50–54; 8–55–59; 9–60–64; 10–65–69; 11–70–74; 12–75–79; 13–80–84; 14–85 и более лет.

Согласно возрастной периодизации ВОЗ, распределение (в абсолютных числах) числа пациенток с раком шейки матки в 2008 и 2018 гг., представлено на рисунке 3.

Отмечается рост числа заболевших раком шейки матки с увеличением количества женщин среднего, пожилого и старческого возраста в 2018 году, вероятно связано с увеличением продолжительности жизни, ростом

заболеваемости и увеличением количества выявленных случаев рака шейки матки.

Морфологическая верификация рака шейки матки в 2008 году составила 96,7% и в 2018 году 96,4%.

Динамика заболеваемости злокачественными новообразованиями у больных с впервые в жизни установленным диагнозом по городам и районам Приморского края в 2008 и 2018 гг. (на 100000 населения) представлена в таблице 3.

Представленные данные свидетельствуют о повышении стандартизованного показателя заболеваемости раком шейки матки у женщин городов и районов Приморского края в период с 2008 по 2018 годы на 1,7 на 100000 женского населения.

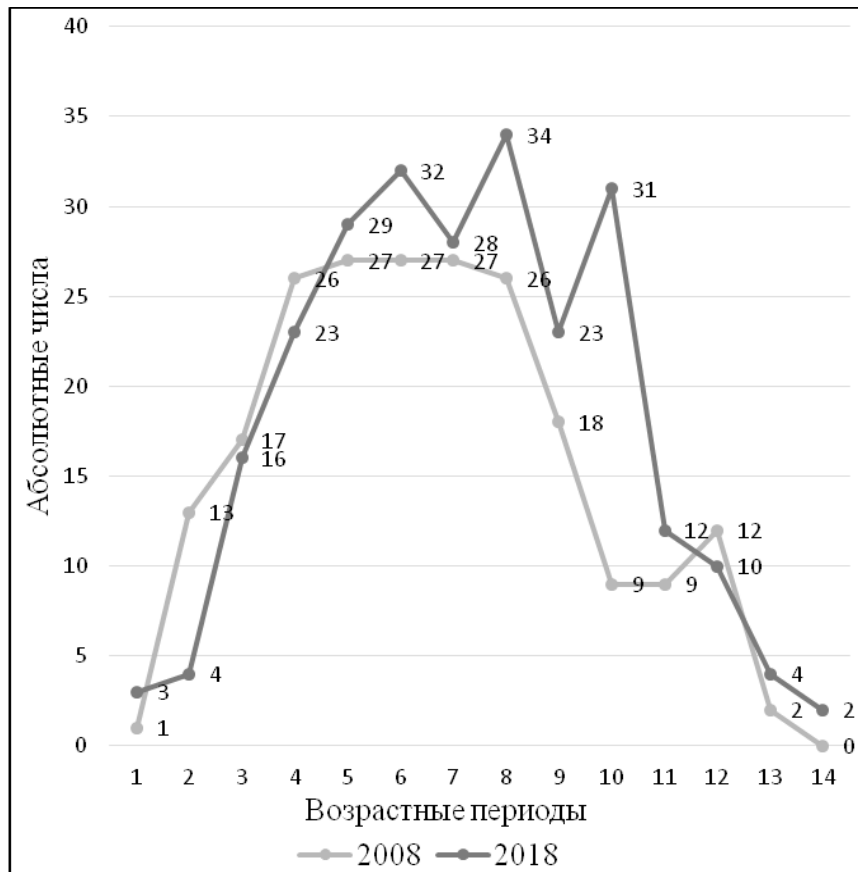


Рис. 2. Сравнительная характеристика пациенток (в абсолютных числах) в Приморском крае с раком шейки матки по возрастным периодам 2008 и 2018 гг.

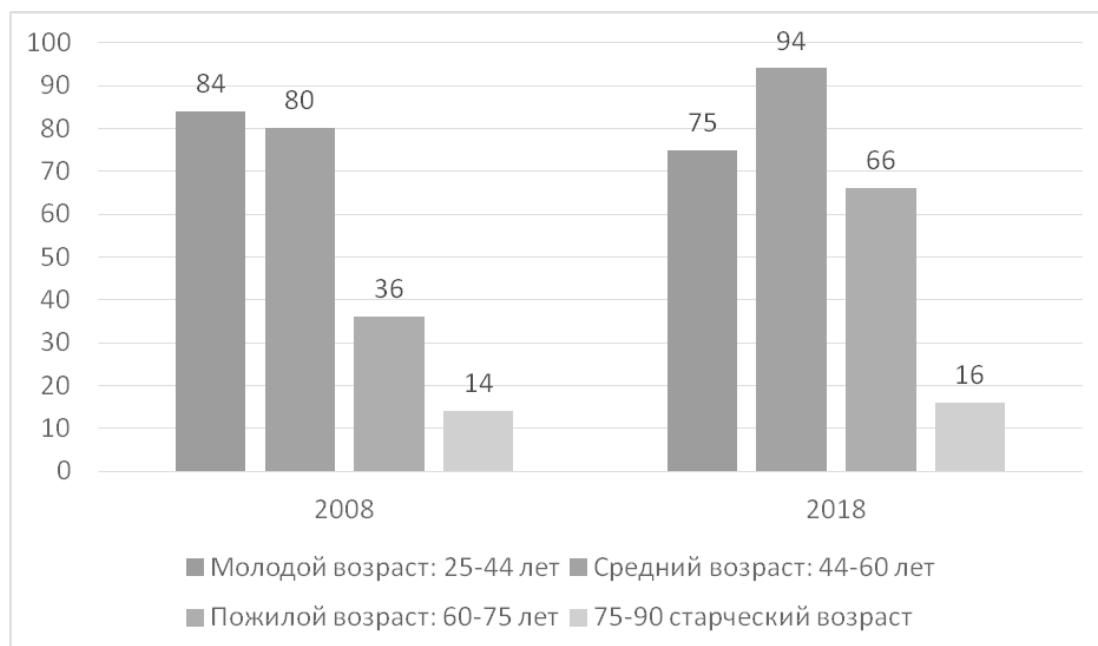


Рис. 3. Сравнительная характеристика числа пациенток в 2008 и 2018 годах (в абсолютных числах) с раком шейки матки, возрастная периодизация ВОЗ

Таблица 3. Динамика заболеваемости злокачественными новообразованиями больных с впервые в жизни установленным диагнозом по городам и районам Приморского края в 2008 и 2018 гг. (стандартизованный показатель на 100000 населения)

Города и районы	Год		Удаленность территории от г. Владивостока км.
	2008	2018	
г. Арсеньев	13,6	17,1	239,7
г. Артем	12,5	13,8	48,8
г. Б. Камень	0,0	17,6	115,5
г. Владивосток	10,4	8,5	0
г. Дальнегорск	12,4	11,6	495,0
г. Дальнереченск	21,4	18,1	425,4
г. Лесозаводск	2,0	9,2	371,0
г. Находка	14,0	15,1	185,6
г. Партизанск	14,0	11,1	173,9
г. Спасск	17,3	21,9	247,1
г. Уссурийск	14,3	15,2	98,7
г. Фокино	18,1	22,2	130,8
Анучинский	6,3	29,9	205,8
Кавалеровский	10,5	24,7	425,0
Кировский	12,8	10,5	272,0
Красноармейский	4,9	5,9	484,0
Лазовский	12,0	38,8	298,8
Михайловский	13,7	23,1	124,2
Надеждинский	7,7	5,2	66,6
Октябрьский	12,8	21,8	95,0
Ольгинский	0,0	10,5	444,0
Партизанский	0,0	10,1	110,0
Пограничный	3,9	13,3	233,9
Пожарский	6,0	7,0	630,4
Спасский	9,8	17,9	284,3
Тернейский	14,1	8,8	821,5
Ханкайский	3,6	13,5	236,7
Хасанский	2,8	22,2	218,9
Хорольский	18,1	3,6	167,4
Черниговский	18,7	4,4	194,4
Чугуевский	7,5	21,8	366,7
Шкотовский	11,8	16,5	127,8
Яковлевский	11,8	7,0	277,8
Приморский край	14,7	16,4	

Средний возраст умерших в Приморском крае от рака шейки матки в 2008 году 52,3 года, в 2018 году 55,4 лет.

Динамика смертности при злокачественных новообразованиях по городам и районам Приморского края в 2008 и 2018 гг. (на 100000 населения) представлена в таблице 4.

В целом у женщин Приморского края отмечается снижение стандартизованного показателя смертности

от рака шейки матки в период с 2008 по 2018 годы на 1 на 100000 женского населения.

Динамика доли больных с IV клинической стадией из числа впервые и динамика одногодичной летальности выявленных по городам и районам Приморского края в 2008 и 2018 гг. (стандартизованный показатель на 100000 населения) представлена в таблицах 5 и 6.

Представленные данные свидетельствуют о повышении в 2018 году доли больных с IV клинической стадией

Таблица 4. Динамика смертности от рака шейки матки по городам и районам Приморского края в 2008 и 2018 гг. (стандартизованный показатель на 100000 населения)

Города и районы	Год		Удаленность территории от г. Владивостока км.
	2008	2018	
г. Арсеньев	8,5	11,4	239,7
г. Артем	8,1	8,6	48,8
г. Б. Камень	0,0	0,0	115,5
г. Владивосток	5,3	3,8	0
г. Дальнегорск	4,1	13,9	495,0
г. Дальнереченск	21,4	20,7	425,4
г. Лесозаводск	7,9	2,3	371,0
г. Находка	10,5	5,9	185,6
г. Партизанск	4,0	2,2	173,9
г. Спасск	2,2	7,3	247,1
г. Уссурийск	7,7	7,6	98,7
г. Фокино	18,1	15,8	130,8
Анучинский	12,5	14,9	205,8
Кавалеровский	7,0	4,1	425,0
Кировский	12,8	15,8	272,0
Красноармейский	14,6	11,8	484,0
Лазовский	6,0	23,3	298,8
Михайловский	0,0	9,9	124,2
Надеждинский	2,6	5,2	66,6
Октябрьский	6,4	10,9	95,0
Ольгинский	0,0	10,5	444,0
Партизанский	13,6	10,1	110,0
Пограничный	3,9	13,3	233,9
Пожарский	9,0	3,5	630,4
Спасский	6,5	7,2	284,3
Тернейский	0,0	0,0	821,5
Ханкайский	0,0	4,5	236,7
Хасанский	2,8	0,0	218,9
Хорольский	9,0	7,2	167,4
Черниговский	8,0	9,0	194,4
Чугуевский	18,8	17,5	366,7
Шкотовский	3,9	16,5	127,8
Яковлевский	5,9	7,0	277,8
Приморский край	7,9	6,6	

из числа впервые выявленных по городам и районам Приморского края в период с 2008 по 2018 годы на 4,5 на 100000 женского населения.

Обсуждение полученных данных

Статистические данные, согласно литературным источникам, свидетельствуют о росте заболеваемости и смертности от рака шейки матки. В последнее десятилетие отмечается тенденция более ранней выявля-

емости злокачественных новообразований женской половой сферы, что может быть обусловлено лучшей диагностикой, ее доступностью, развитием и внедрением в медицинскую практику государственных программ по скринингу и ежегодному обследованию населения (с особым вниманием к лицам, старше 40 лет) [2, 4, 5].

В настоящее время заметно повышение заболеваемости раком шейки матки у женщин до 29 лет — ежегодный прирост составляет 2,1%. Подобная тенденция

Таблица 5. Динамика пациентов с IV клинической стадией рака шейки матки из числа впервые выявленных по городам и районам Приморского края в 2008 и 2018 гг. (стандартизованный показатель на 100000 населения)

Города и районы	Год		Удаленность территории от г. Владивостока км.
	2008	2018	
г. Арсеньев	14,3	33,3	239,7
г. Артем	8,3	12,5	48,8
г. Б. Камень	0,0	14,3	115,5
г. Владивосток	16,1	7,4	0
г. Дальнегорск	16,7	0,0	495,0
г. Дальнереченск	0,0	14,3	425,4
г. Лесозаводск	0,0	0,0	371,0
г. Находка	8,7	13,6	185,6
г. Партизанск	57,1	25,0	173,9
г. Спасск	16,7	22,2	247,1
г. Уссурийск	3,8	20,0	98,7
г. Фокино	0,0	14,3	130,8
Анучинский	0,0	25,0	205,8
Кавалеровский	0,0	0,0	425,0
Кировский	0,0	0,0	272,0
Красноармейский	0,0	0,0	484,0
Лазовский	50,0	20,0	298,8
Михайловский	0,0	14,3	124,2
Надеждинский	0,0	50,0	66,6
Октябрьский	0,0	0,0	95,0
Ольгинский	0,0	0,0	444,0
Партизанский	0,0	0,0	110,0
Пограничный	0,0	0,0	233,9
Пожарский	0,0	0,0	630,4
Спасский	0,0	0,0	284,3
Тернейский	0,0	0,0	821,5
Ханкайский	0,0	0,0	236,7
Хасанский	0,0	0,0	218,9
Хорольский	16,7	50,0	167,4
Черниговский	0,0	0,0	194,4
Чугуевский	0,0	20,0	366,7
Шкотовский	0,0	0,0	127,8
Яковлевский	0,0	0,0	277,8
Приморский край	7,6	12,1	

к увеличению заболеваемости у женщин репродуктивного периода отмечается и в других странах. Так, в США, по данным Американского онкологического общества, на 2012 год 47% больных раком шейки матки составляли женщины до 35 лет [1, 10, 11].

Анализ нашей работы показал увеличение количества пациенток в возрасте 20–24 лет с раком шейки матки.

Отмечается увеличение в 2018 году впервые выявленных пациенток с раком шейки матки III–IV стадии на 12,8%, что обусловлено доступностью диагностического обследования, внедрению программ диспансеризации.

В развитых странах отмечается значительное снижение смертности от рака шейки матки, что объясняется

Таблица 6. Динамика одногодичной летальности от рака шейки матки по городам и районам Приморского края в 2008 и 2018 гг. (стандартизованный на 100000 населения)

Города и районы	Год		Удаленность территории от г. Владивостока км.
	2008	2018	
г. Арсеньев	0,0	33,3	239,7
г. Артем	11,8	12,5	48,8
г. Б. Камень	0,0	50,0	115,5
г. Владивосток	27,5	24,6	0
г. Дальнегорск	40,0	20,0	495,0
г. Дальнереченск	18,2	50,0	425,4
г. Лесозаводск	28,6	0,0	371,0
г. Находка	47,1	12,5	185,6
г. Партизанск	50,0	33,3	173,9
г. Спасск	40,0	0,0	247,1
г. Уссурийск	7,1	29,6	98,7
г. Фокино	50,0	37,5	130,8
Анучинский	100,0	0,0	205,8
Кавалеровский	33,3	0,0	425,0
Кировский	0,0	50,0	272,0
Красноармейский	0,0	50,0	484,0
Лазовский	0,0	0,0	298,8
Михайловский	0,0	25,0	124,2
Надеждинский	50,0	16,7	66,6
Октябрьский	0,0	28,6	95,0
Ольгинский	0,0	0,0	444,0
Партизанский	0,0	16,7	110,0
Пограничный	0,0	0,0	233,9
Пожарский	0,0	40,0	630,4
Спасский	25,0	50,0	284,3
Тернейский	0,0	0,0	821,5
Ханкайский	0,0	0,0	236,7
Хасанский	50,0	33,3	218,9
Хорольский	66,7	25,0	167,4
Черниговский	0,0	30,0	194,4
Чугуевский	100,0	100,0	366,7
Шкотовский	0,0	33,3	127,8
Яковлевский	50,0	33,3	277,8
Приморский край	23,7	23,4	

увеличением количества своевременно выявленных случаев заболевания [11–13].

В Приморском крае также продемонстрировано снижение стандартизованного показателя смертности от рака шейки матки в период с 2008 по 2018 годы на 1 на 100000 женского населения.

Увеличение доли пациенток среднего и пожилого возраста в 2018 году в Приморском крае, как и в целом по территории России, объясняется повышением про-

цента своевременно выявленных случаев заболевания и увеличением средней продолжительности жизни.

ВЫВОД

Данные, полученные при статистическом анализе ситуации о раке шейки матки среди женщин Приморского края требуют дальнейшего совершенствования внедрения эффективных методов диспансеризации и профилактических мероприятий, скрининговых программ для оптимального планирования рациональной тактики лечения пациентов.

ЛИТЕРАТУРЫ

1. Каприн А.Д., Старинский В.В., Петрова Г.В. Злокачественные новообразования в России в 2014 году (заболеваемость и смертность). М.: МНИОИ им. П. А. Герцена, филиал ФГБУ «НМИРЦ» Минздрава России, 2016. 250 с.
2. Аксель Е. М. Заболеваемость и смертность от злокачественных новообразований органов женской репродуктивной системы в России // Онкогинекология. 2015. № 1. С. 6–14.
3. Ferlay J., Soerjomataram I., Dikshit R., Eser S., Mathers C., Rebelo M., Bray F. Cancer incidence and mortality worldwide: Sources, methods and major patterns in GLOBOCAN2012 // International Journal of Cancer. 2015. No 136 (5). Pp. 359–386.
4. Fitzmaurice C., Dicker D., Pain A., Hamavid H., Moradi-Lakeh M., MacIntyre M.F., Wolfe C. The global burden of cancer 2013 // JAMA Oncology. 2015. No 1 (4). Pp. 505–527.
5. Vaccarella S., Laversanne M., Ferlay J., Bray F. Cervical cancer in Africa, Latin America and the Caribbean, and Asia: Regional inequalities and changing trends // International Journal of Cancer. 2017. No 141 (10). Pp. 1997–2001.
6. Каприн А.Д., Старинский В.В., Петрова Г.В. Злокачественные новообразования в России в 2016 г. (заболеваемость и смертность). М.: МНИОИ им. П. А. Герцена — филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, 2018. 250 с.
7. Комарова Л. Е. Маммографический скрининг (состояние вопроса и перспективы) // Российский онкологический журнал. 2015. # 20 (4). С. 9–15.
8. Абузарова Г.Р., Алексеев Б. Я., Антипов В. А. и др. Онкология: клинические рекомендации. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. 960 с.
9. Ворошина Н.В., Важенин А. В., Тюков Ю. А. Заболеваемость злокачественными новообразованиями визуальных локализаций репродуктивной системы у женщин фертильного возраста Челябинской области // Онкология. Журнал им. П. А. Герцена. 2019. № 8 (2). С. 100–104. DOI: <https://doi.org/10.17116/onkolog20198021100>
10. Tolkushin A.G., Zyryanov S. K., Pogudina N. L., Davydovskaya M.V. Clinical and economic studies on pharmacotherapy of malignant neoplasms: the modeling approach // Farmakoeconomika. Modern Pharmacoeconomic and Pharmacoepidemiology. 2018. No 11 (4). Pp. 48–60.
11. Akinyemiju T., Ogunsina K., Sakhujia S., Ogbhodo V., Braithwaite D. Life-course socioeconomic status and breast and cervical cancer screening: Analysis of the WHO9s Study on Global Ageing and Adult Health (SAGE) // BMJ Open. 2016. No 6 (11). Pp. 012753.
12. Ibfelt E., Kjaer S., Høgdall C., Steding-Jessen M., Kjaer T., Osler M., Dalton S. O. Socioeconomic position and survival after cervical cancer: Influence of cancer stage, comorbidity and smoking among Danish women diagnosed between 2005 and 2010 // British Journal of Cancer. 2013. No 109 (9). Pp. 2489–2495.
13. Kim J.-Y., Kang H.-T. Association between Socioeconomic Status and Cancer Screening in Koreans over 40 Years in Age Based on the 2010–2012 Korean National Health and Nutrition Examination Survey // Korean Journal of Family Medicine. 2016. No 37 (5). Pp. 287–292.

© Журман Варвара Николаевна (varvara2007@yandex.ru), Масленникова Татьяна Юрьевна (maslennikovatt@gmail.com),

Матюшкина Людмила Семеновна (doctor-lsm@yandex.ru), Елисеева Екатерина Валерьевна (yeliseeff23@gmail.com).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ДЕФИЦИТ ВИТАМИНА Д КАК ФАКТОР КАРДИОМЕТАБОЛИЧЕСКОГО РИСКА ВОЕННОСЛУЖАЩИХ В АРКТИКЕ

VITAMIN D DEFICIENCY AS A FACTOR OF CARDIOMETABOLIC RISK OF MILITARY PERSONNEL IN THE ARCTIC

**V. Kabisova
D. Serdyukov
A. Gordienko
V. Popova**

Summary. Deficiency of vitamin D is the one of components of Northern stress. The study included 92 men aged between 20 and 50, serving in the Arctic region. All patients divided into three groups according to nosology: with first episode of AH, with first episode of coronary artery disease (CAD) and without cardiovascular disease (WCVD). We did not find differences in vitamin D and parathyroid hormone ratio in men with AH, CAD and WCVD. Deficiency of vitamin D is noted in all groups of military personnel, with normal parathyroid hormone values. No correlation between these indicators was found. The results of this study demonstrate a possible role of vitamin D deficiency in cardiovascular disease in Arctic region. The introduction of vitamin D into the diet of military personnel serving in the Arctic region is recommended, regardless of the presence of cardiovascular diseases.

Keywords: the Arctic; vitamin D; North; military; cardiovascular disease; arterial hypertension.

Кабисова Влада Игоревна

Аспирант, Военно-медицинская академия
им. С. М. Кирова, г. Санкт-Петербург
vladakabisova@gmail.com

Сердюков Дмитрий Юрьевич

Д.м.н., старший преподаватель, Военно-Медицинская академия им. С.М. Кирова, г. Санкт-Петербург

Гордиенко Александр Волеславович

Д.м.н., профессор, заслуженный врач Российской Федерации, Военно-Медицинская академия им. С. М. Кирова, г. Санкт-Петербург

Попова Вероника Борисовна

К.м.н., доцент, Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова

Аннотация. Освещаются ключевые механизмы воздействия витамина Д на сердечно-сосудистую систему. Представлены результаты оценки концентрации витамина Д и паратиреоидного гормона у 92 военнослужащих на Севере, разделенных на 3 группы по нозологическому признаку: пациенты с дебютом ишемической болезни сердца, гипертонической болезни и без сердечно-сосудистых заболеваний. Статистически значимых межгрупповых различий по уровню витамина Д и паратгормона не выявлено. Отмечается выраженный дефицит витамина Д у всех групп военнослужащих, при нормальных значениях паратгормона. Корреляционной связи между данными показателями не выявлено. Рекомендовано введение препаратов витамина Д в рацион военнослужащих, проходящим службу в Арктическом регионе, вне зависимости от наличия сердечно-сосудистых заболеваний.

Ключевые слова: Арктика; витамин Д; Север; авитаминоз; военнослужащие; сердечно-сосудистые заболевания; артериальная гипертензия.

Введение

С политико-стратегической, экономической и ресурсной точек зрения Арктический регион является одним из приоритетных, и требует обеспечения военной безопасности, защиты и охраны государственной границы Российской Федерации, тем самым приводя к расширению военных баз и количества военнослужащих [5].

Данная местность характеризуется суровыми климатическими условиями, вызывая многокомпонентное адаптационное воздействие, включая колебания атмосферного давления и электромагнитные флуктуации, низкую температуру и абсолютную влажность, фотопериодизм и изменения рациона питания, что при длительной

экспозиции (служба более 3 лет) рассматривается как действие арктического военно-профессионального фактора [2].

Сердечно-сосудистая заболеваемость и смертность занимают лидирующие позиции по всему миру с увеличением показателей по мере продвижения от экватора к высоким широтам [7].

Одним из компонентов синдрома полярного напряжения, оказывающим негативное действие на сердечно-сосудистую систему, является дефицит витамина Д [1]. Причиной гиповитаминоза служит как алиментарная недостаточность, вследствие несбалансированного питания военнослужащих в Арктике [4], так и снижение ультрафиолетового воздействия в период полярной

ночи и холодного полярного дня, что блокирует образование витамина в коже. Еще одной особенностью дефицита жирорастворимых витаминов на Севере является повышенный их расход при запуске каскада перекисного окисления липидов. Выступая в роли универсального антиоксиданта, без зависимости от мембранных рецепторов, витамин Д нивелирует оксидативный стресс, оказывает сосудорасширяющее действие за счет увеличения метаболизма оксида азота, предотвращает отложение кальция в стенках сосудов, снижает провоспалительную активность и инсулинорезистентность [3].

Цель исследования

Оценить уровень витамина Д в крови у военнослужащих молодого и среднего возраста, проходящих службу в Арктическом регионе, и проанализировать его влияние на сердечно-сосудистую заболеваемость.

Материалы и методы

В исследование было включено 92 военнослужащих в возрасте от 20 до 50 лет, проходящих службу в Арктическом регионе, находящихся на лечении в кардиологическом отделении Военно-морского клинического госпиталя Северного флота в связи с впервые выявленным эпизодом сердечно-сосудистого заболевания в 2018 году. Все пациенты были разделены на три группы по нозологиям: с гипертонической болезнью (ГБ) — 43 человека, с ишемической болезнью сердца (ИБС) — 26 человек и без сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) — 23 человека.

Критериями исключения из исследования являлись: инфаркт миокарда, инсульт, значимые нарушения ритма сердца и проводимости, сахарный диабет, гиперурикемия, вторичные артериальная гипертензия и семейные дислипидопропротеидемии, заболевания щитовидной железы, заболевания других органов и систем в фазе обострения.

В рамках обследования были выполнены сбор жалоб и анамнеза, выявлялись факторы риска сердечно-сосудистых заболеваний. Оценивались уровень витамина D (25-ОН D), паратиреоидный гормон. Исследования концентраций в сыворотке крови витамина Д и паратгормона проводили на автоматическом анализаторе Architect 2000i [Abbott, США] с помощью хемилюминесцентного иммуноанализа на микрочастицах.

Интерпретация данных проводилась в соответствии с рекомендациями Российской Ассоциации Эндокринологов от 2016 года, на основе которых при концентрации 25(ОН)D в крови менее 10 нг/мл определялся выраженный дефицит витамина D, менее 20 нг/мл — дефицит витамина D, от 20 до 30 нг/мл — недостаточность, ≥ 30 нг/

мл — адекватные уровни содержания витамина в крови. Концентрация паратиреоидного гормона в диапазоне 15,0–68,0, пг/мл расценивалась как норма.

Статистическая обработка полученных данных производилась на базе персонального компьютера в табличном процессоре Excel 2013 и пакете прикладных программ SPSS Statistics 22,0.

При анализе количественных данных на первом этапе выполнялась оценка нормальности распределения изучаемых параметров с помощью критерия Шапиро-Уилка, равенство дисперсий проверялось критерием Левина (расчёт основан на медиане).

Размер выборок в некоторых случаях был небольшим (менее 30 случаев), распределение примерно в половине случаев отличалось от нормального, поэтому применён непараметрический инструментарий.

Для сравнения количественных и ранговых данных применялся критерий Краскела-Уоллиса, апостериорное сравнение проводилось с помощью критерия GT2-Гохберга при равенстве дисперсий и критерия Геймса-Хоуэлла при неравенстве. Описание данных и их дисперсии имело вид: Me (Q25; Q75), где Me — медиана, Q25 и Q75 25% и 75% квартили соответственно

Корреляционный анализ проводился с помощью r -критерия Пирсона.

Критический уровень значимости, при котором отвергалась нулевая гипотеза об отсутствии различий между изучаемыми группами, выбран $p = 0,05$.

Результаты

При оценке содержания витамина Д в крови военнослужащих при статистической обработке не удалось выявить значимых различий между группами (Табл. 1). Концентрация 25(ОН)D в 100% случаев оказалась ниже адекватного уровня содержания витамина (< 30 нг/мл) вне зависимости от наличия или отсутствия сердечно-сосудистого заболевания.

У 18% пациентов с дебютом ГБ определялся выраженный дефицит витамина Д, у 76,8% дефицит витамина Д, а у 5% недостаточность витамина Д. При этом в группе военнослужащих с впервые выявленной ИБС выраженный дефицит составил 11,5%, дефицит — 69,2%, недостаточность — 19,3%, а в группе без ССЗ 15%, 84% и 1% соответственно (Рис. 1).

Уровень паратиреоидного гормона находился в пределах нормы у всех военнослужащих, без значи-

Таблица 1.

Показатель	ГБ		ИБС		Без ССЗ		
	Me	(Q25; Q75)	Me	(Q25; Q75)	Me	(Q25; Q75)	
Витамин Д	18,85	(11,7; 26,63)	14,05	(11,03; 26,03)	12,6	(9,18; 15,05)	Краскелл-Уоллис
							$p=0,157$
							Значимость
							$P_{1-2}=0,719$
							$P_{1-3}=0,148$
$P_{2-3}=0,394$							
Парат гормон	50,95	(44,13; 56,88)	43,3	(35,68; 56,83)	33,7	(23,55; 48,15)	Краскелл-Уоллис
							$p=0,088$
							Значимость
							$P_{1-2}=0,871$
							$P_{1-3}=0,107$
$P_{2-3}=0,169$							

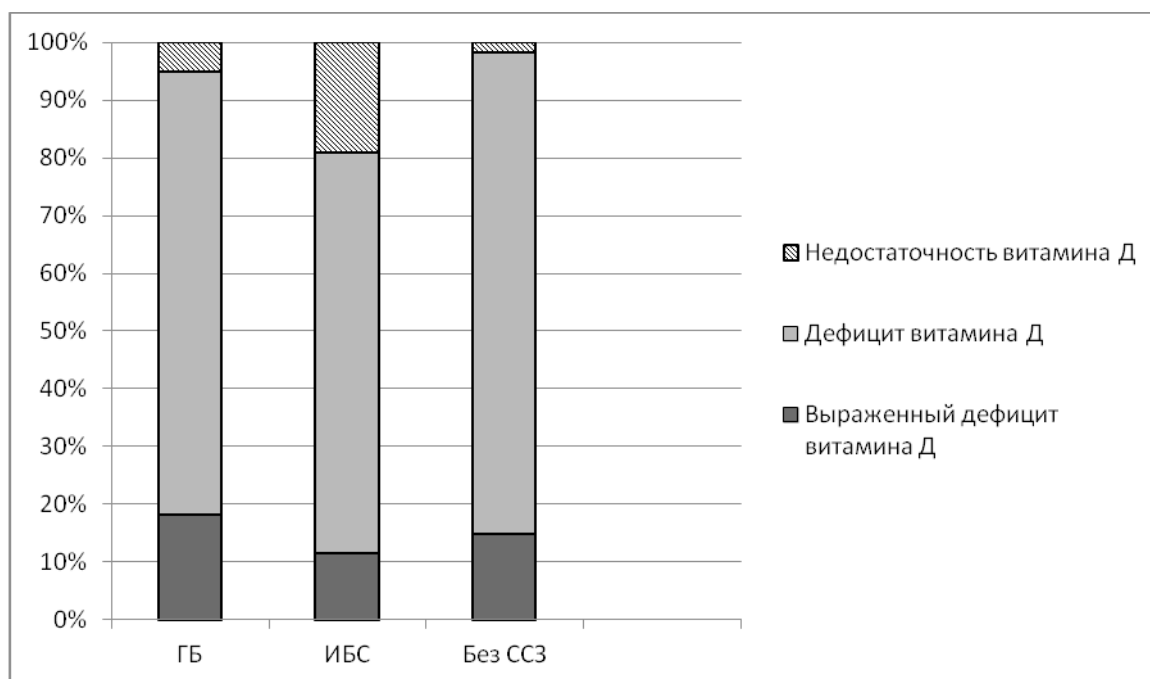


Рис. 1

мых межгрупповых различий. Взаимосвязи между концентрациями паратиреоидного гормона и витамина Д не выявлено ($r=0,025$ при $p=0,89$).

Обсуждение

Несмотря на отсутствие значимых отличий концентрации витамина Д между группами, низкие его значения можно расценивать как неблагоприятный фактор службы в Арктическом регионе. Полученные данные согласуются с результатами исследования, проведенного сотрудниками кафедры факультетской терапии

Военно-медицинской академии им. С.М., согласно которому у военнослужащих на Севере уровень витамина Д достоверно ниже, по сравнению с военнослужащими Северо-Западного региона. При этом дефицит наблюдался у 96,5%, а недостаточность у 3,4% человек [8]. Служба в экстремальных климатогеографических условиях сопряжена с повышенным использованием жирорастворимых витаминов, сочетающейся с низкой инсоляцией и недостаточным поступлением витаминов с пищей [6]. Вероятно, длительно-продолжающийся дефицит со временем может приводить к истощению компенсаторных механизмов и состав-

лять дополнительное звено в многофакторной цепочке, вызывающей сердечно-сосудистые заболевания на Севере.

Согласно метаанализу крупных рандомизированных международных исследований, не удалось выявить взаимосвязь между приемом препаратов витамина Д и снижением неблагоприятных кардиоваскулярных событий и сердечно-сосудистой смертности[9].

Но ни в одном из учтенных исследований не производилась оценка гипоавитаминоза Д в качестве триггера запуска сердечно-сосудистого континуума в комбинации с другими факторами риска, особенно в высоких широтах. Возраст включения пациентов в исследования варьировался от 50 до 60 лет в зависимости от половой принадлежности, что также исключает возможность донозологической профилактики в молодом и среднем возрасте.

Дефицит витамина Д может приводить к вторичному гиперпаратиреозу, повышая всасывание кальция в кишечнике. У всех военнослужащих уровень паратиреоидного гормона был в пределах нормы.

Заключение

Гипоавитаминоз Д является междисциплинарной проблемой, находящий свое отражение как в кардиологии, так и в эндокринологии, травматологии и терапии.

Учитывая выраженный дефицит уровня витамина Д у военнослужащих молодого и среднего возраста, проходящих службу в зоне Крайнего севера, отсутствие нормальных значений данного показателя в 100% случаев вне зависимости от наличия сердечно-сосудистого заболевания, распространенность рецепторов к витамину Д и его активное участие в метаболических процессах организма, целесообразно ввести профилактический прием данного препарата в рацион военнослужащих данного региона.

В качестве альтернативы капсульным формам или растворам, необходимо рассмотреть механизм обогащения витаминами общих продуктов питания, содержащих жир (такие как масло или молоко). Полученные данные свидетельствуют об эффективности применения специально созданных продуктов питания для целей коррекции витаминного статуса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андриянов А.И., Кириченко Н.Н., Субботина Т.И., Ивченко Е.В., Кравченко Е.В., Сметанин А.Л., Лазаренко Л.П. Витаминный статус военнослужащих и его коррекция // Вестник Российской военно-медицинской академии. 2016. № 3 (55). С. 239–244.
2. Гордиенко А.В., Сердюков Д.Ю. Ранняя диагностика и профилактика атеросклероза и факторов сердечно-сосудистого риска у военнослужащих-мужчин в условиях Арктической зоны и умеренных широт // Методические рекомендации. М.: Изд-во ВМедА. 2019. С. 32.
3. Колесников А.Н., Дубовая А.В., Удовитченко Ю.В. Участие витамина D в патогенезе заболеваний сердечно-сосудистой системы // Рос вестн перинатол и педиатр. 2018. № 63 (5). С. 43–50.
4. Кривцов А.В., Кириченко Н.Н., Ивченко Е.В., Сметанин А.Л., Андриянов А.И., Сороколетова Е.Ф., Кравченко Е.В., Коновалова И.А. Физиолого-гигиеническая характеристика питания и водоснабжения воинского гарнизона в Арктике // Вестн. Росс. воен.-мед. акад. 2015. № 4 (52). С. 165–168.
5. О сухопутных территориях Арктической зоны Российской Федерации: Указ Президента Российской Федерации от 2 мая 2014 года № 296
6. Потолицына Н.Н., Есева Т.В., Лаптева Н.К., Бойко Е.Р. Оценка витаминного статуса и способы его коррекции у военнослужащих на европейском севере // Вестник образования и развития науки Российской академии естественных наук. 2017. № 1. С. 122–130.
7. Солонин Ю.Г., Бойко Е.Р. Медико-физиологические аспекты жизнедеятельности в Арктике // Арктика: экология и экономика. 2015. № 1. С. 70–75.
8. Тыренко В.В., Аганов Д.С., Топорков М.М., Цыган Е.Н., Бологов С.Г. Ранняя диагностика нарушения минерального обмена, как способ первичной и вторичной профилактики переломов у военнослужащих арктической группировки войск // Вестник Российской военно-медицинской академии. 2018. № 4 (64). С. 45–51.
9. Barbarawi M., Kheiri B., Zayed Y., Barbarawi O., Dhillon H., Swaid B. D Supplementation and Cardiovascular Disease Risks in more than 83 000 individuals in 21 randomized clinical trials. A Meta-analysis // JAMA Cardiol. 2019. Vol. 4. Suppl. 8. P. 765–776. DOI:10.1001/jamacardio.2019.1870.

© Кабисова Влада Игоревна (vladakabisova@gmail.com), Сердюков Дмитрий Юрьевич,

Гордиенко Александр Волеславович, Попова Вероника Борисовна.

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ПРОБЛЕМА МОТИВАЦИИ У ПАЦИЕНТОВ НА АНТИКОАГУЛЯНТНОЙ ТЕРАПИИ В РАБОТЕ ВРАЧА-СТОМАТОЛОГА

THE PROBLEM OF MOTIVATING AT PATIENTS ON ANTICOAGULATING THERAPY IN THE WORK OF A DENTIST

V. Kaigorodov
N. Nurieva

Summary. The article raises the question of reducing the motivation of patients on anticoagulating therapy in relation to the health of their own oral cavity. The reasons for this problem are considered. Variants of its solution based on the analysis of the study are proposed: three types of consultations for three groups of patients with the lowest motivation. The system "cardiologist-patient-dentist" shows the best result due to the competent interaction of specialists.

Keywords: anticoagulating therapy, stomatology, cardiovascular diseases, examination of a dental patient, health of the oral cavity.

Кайгородов Вячеслав Александрович

Аспирант, ФГБОУ ВО «Южно-уральский государственный медицинский университет»
Минздрава России, г. Челябинск
blacknight189006@gmail.com

Нуриева Наталья Сергеевна

Д.м.н., профессор, ФГБОУ ВО «Южно-уральский государственный медицинский университет»
Минздрава России, г. Челябинск
natakira@mail.ru

Аннотация. В статье поднят вопрос о снижении мотивации пациентов на антикоагулянтной терапии по отношению к здоровью собственной полости рта. Рассмотрены причины данной проблемы. Предложены варианты её решения на основе анализа исследования: три типа консультаций на три группы пациентов, имеющих самую низкую мотивацию. Система «кардиолог-пациент-стоматолог» показывает лучший результат, вследствие грамотного взаимодействия специалистов.

Ключевые слова: антикоагулянтная терапия, стоматология, сердечно-сосудистые заболевания, обследование стоматологического пациента, здоровье полости рта.

Введение

Пациенты на антикоагулянтной терапии входят в группу с заболеваниями сердечно-сосудистой системы. Их объединяют следующие признаки [1;6]:

- ◆ большое количество принимаемых медикаментов;
- ◆ посещение медицинских учреждений;
- ◆ госпитализация с диагностическими процедурами;
- ◆ частая встреча с «белыми халатами»;
- ◆ что приводит к стрессу и развитию депрессивного состояния.

Следствием этого являются заторможенность и упадок сил, ограничение физической и социальной активности, ожидание худшего и субъективно негативное отношение к врачу-стоматологу. Последнее выходит из следующих факторов [4]:

- ◆ собственный или чужой неудовлетворительный опыт лечения в стоматологии или иных сферах медицины, переносимых на стоматологию;
- ◆ отрицательное изображение стоматологии в СМИ;
- ◆ страх в стоматологическом кресле.

На фоне основного сердечно-сосудистого заболевания пациент не считает свой стоматологический статус — часто неудовлетворительный — болезнью [8].

Всё это снижает мотивацию больного, осложняет коммуникацию и затрудняет качественный сбор анамнеза, что в работе врача-стоматолога является основополагающим принципом, помогающим лечить не болезнь, но пациента с болезнью.

Учёт вмешивающихся факторов и сопутствующих заболеваний корректирует протокол лечения. Это позволяет справиться с основной задачей и в целом улучшить качество жизни пациента [2;7;9]. Пренебрежение может негативно отразиться как на здоровье больного в виде неудовлетворительного результата лечения вплоть до получения критических состояний [10], так и на эмоциональном и физическом состоянии самого врача, что отрицательно скажется на его работе и здоровье [5].

Врач-стоматолог обязан, подключив терпение, психологию и опираясь на знания касательно основного стоматологического и сопутствующего заболеваний, заинтересовать пациента в качестве собственного здоровья, доказать влияние стоматологического статуса

на статус сердечно-сосудистого заболевания, привлечь к добровольному сотрудничеству и, таким образом, помочь увидеть проблему в новом ракурсе [3].

Целью данного исследования было найти возможное решение в проблеме мотивации пациентов на антикоагулянтной терапии.

Материалы и методы

Было отобрано 30 пациентов возрастом (10 мужчин и 20 женщин) на антикоагулянтной терапии, имеющих самую низкую мотивацию для поддержания удовлетворительного уровня здоровья полости рта:

- ◆ усталость от врачей и медицинских организаций;
- ◆ негативное отношение к стоматологии;
- ◆ из анамнеза — отказ от стоматологических вмешательств, кроме случаев острой боли;

Как следствие: неудовлетворительная гигиена полости рта, обширные дефекты и деформации зубных рядов.

Антикоагулянтная терапия включала как варфарин, так и новые оральные антикоагулянты. Пациенты были разделены случайным образом на три группы по 10 человек. В качестве эксперимента было проведено три типа консультаций по одной на каждую группу:

1. Консультация врача-стоматолога, опирающаяся лишь на стоматологические функциональные факторы — дефекты и деформации зубных рядов.
2. Консультация врача-стоматолога, учитывающая сопутствующее заболевание пациента, антикоагулянтную терапию, использование ОПИ — объективного пародонтального индекса (патент на изобретение 2655121);
3. Консультация врача-стоматолога и врача-кардиолога;

Исследование проводилось на базе Федерального центра сердечно-сосудистой хирургии г. Челябинска.

Данные обзора литературы получены с электронных ресурсов: eLIBRARY, PubMed.

Результаты исследования

Первый тип подразумевал простую консультацию без учёта сопутствующих заболеваний. Анамнез учитывал срок давности потери зубов и причины. На основе клинического осмотра и обнаружения дефектов и деформаций зубных рядов пациентам были предложены все возможные конструкции — съёмные и несъёмные — восстанавливающие жевательную эффективность и эстетику. Подобный подход, как и предполагалось,

оставил пациентов равнодушными к проблеме. 0% вызвало интерес. Весьма вероятно, что быстрое и сухое перечисление фактов может оттолкнуть ещё больше.

Второй тип подразумевал подробную консультацию. Анамнез учитывал сопутствующие заболевания, в том числе и причины назначения антикоагулянтной терапии, длительность приема препаратов, побочные эффекты в виде кровоточивости десны или носовых кровотечений, частота обращений к стоматологу, частота обращений к кардиологу для коррекции дозировки антикоагулянта или смены плана лечения. Применялся ОПИ — объективный пародонтальный индекс (патент на изобретение 2655121), совмещающий результаты клинического обследования врача и результаты самоанкетирования пациента. Таким образом, создавались элементы «игры», при которой пациент принимал активное участие в диагностике и вовлекался в процесс, познавая собственный организм. 60% из группы заинтересовались своей проблемой и пообещали заняться здоровьем полости рта, а также обратиться к своему кардиологу в случае обнаружения побочных эффектов.

Третий тип является модификацией второго и дополняется рекомендацией врача-кардиолога о важности наблюдения за здоровьем полости рта. Напоминания о гигиене полости рта, о предупреждении развития заболеваний пародонта и твердых тканей зубов, как профилактики развития бактериального эндокардита у пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями, особенно с протезированными клапанами сердца, от специалиста иного медицинского профиля оказало колоссальный эффект. Положительный результат от консультации охватил 90% группы.

Выводы

Таким образом, исследование показало не только функциональные, но и этические проблемы.

Узкое мышление специалиста в своём профиле не даёт положительного результата. Это снижает мотивацию и уровень коммуникации пациента. Больному не будет оказана помощь, либо при лечении возрастёт риск неудачи или побочных эффектов.

Индивидуальный и внимательный подход при сборе анамнеза и клиническом обследовании, строящийся на принципах эмпатии, отличает профессиональное поведение от непрофессионального и позволяет объективно выстроить план работы.

Система «стоматолог-пациент-кардиолог» показывает себя наилучшим образом, причём подразумевает её треугольная форма. Пациент, как объект, стоит

на вершине, специалисты поддерживают основание, имея непрямую связь. Обмен знаниями повышает квалификацию врачей, позволяет грамотно корректировать план лечения относительно общего здоровья больного.

Выстраивается крепкая система «врач-пациент», благодаря которой возможно добровольное сотрудничество, высокая мотивация и, как следствие, положительный результат лечения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абдувахитова А. Н. Особенности качества жизни у пациентов ХСН пожилого возраста и их психоэмоциональный статус/Абдувахитова А.Н., Абдуллаев Т. А., Цой И. А. // Евразийский кардиологический журнал. — 2017. — № 3. — с. 73–74.
2. Алиев А. Н. Психоэмоциональный статус пациентов до лечения зубов. // Достижения науки и образования. — 2018. — № 17(39). — с. 103–104.
3. Вилюжанина Т. А. Психоэмоциональный статус больных стоматологического профиля и его коррекция. // Вестник Денцкого национального университета. Серия Д: Филология и психология. — 2018. — № 3–4. — с. 87–93.
4. Гажва С. И. Психоэмоциональный статус пациентов до и после стоматологического вмешательства. / Гажва С. И., Степанян Т. Б., Горячева Т. П. // Современные проблемы науки и образования. — 2014. — № 4. — с. 296.
5. Денисов А. Эмоциональное выгорание в профессиональной деятельности (на примере эмпирического исследования эмоционального выгорания у стоматологов). / Денисов А., Терёхина Н. // Развитие личности. — 2015. — № 4. — с. 98–112.
6. Крушина О. В. Изменения психоэмоционального статуса и сердечно-сосудистые заболевания: что первично? / Крушина О. В., Барулин А. Е., Друшлякова А. А. // РМЖ. — 2018. — Т. 26 № 11–1. — с. 32–34.
7. Петров П. И. Исследование психоэмоционального статуса на стоматологическом приеме. / Петров П. И., Еникеев Д. А., Мингазов Г. Г. // Российский стоматологический журнал. — 2012. — № 3. — с. 44–46.
8. Силин А. В. Современный подход к оценке психоэмоционального статуса стоматологических больных. / Силин А. В., Лопушанская Т. А., Коцюбинская Ю. В., Михайлов В. А., Ашнокова И. А. // Институт стоматологии. — 2017. — № 4(77). — с. 18–19.
9. Сулейманова О. О. Изучение психоэмоционального статуса пациентов в предоперационном периоде. / Сулейманова О. О., Телицын В. С., Аскеров Э. М., Морозов А. М. // Тверской медицинский журнал. — 2018. — № 2. — с. 94–98.
10. Larsen T.R. et al.: Acute warfarin toxicity: An unanticipated consequence of amoxicillin/clavulanate administration. Am J Case Rep 2014; 15: 45–48.

© Кайгородов Вячеслав Александрович (blacknight189006@gmail.com), Нуриева Наталья Сергеевна (natakira@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



«Южно-Уральский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации

МИНИМИЗАЦИЯ ХИРУРГИЧЕСКОЙ ТРАВМЫ ПРИ ОПЕРАТИВНОМ ЛЕЧЕНИИ СОЧЕТАННЫХ И МНОЖЕСТВЕННЫХ ОКОЛО- И ВНУТРИСУСТАВНЫХ ПОВРЕЖДЕНИЯХ

MINIMIZATION OF SURGICAL TRAUMA IN THE SURGICAL TREATMENT OF COMBINED AND MULTIPLE NEAR- AND INTRA-PART INJURIES

**N. Kallaev
A. Ataev
A. Maqaromov
N. Mirsoev
A. Ogurliiev**

Summary. The work is based on the study of the results of treatment of 310 patients with combined and multiple near- and intra-partal fractures. We have performed a comparative analysis of two groups of patients. In the first (control) group, operational manuals were carried out using traditional submersible retainers and external fixation devices for fractures of long bones and pelvic bones. In the second group, after the stabilization of the general condition of patients, an open or closed reposition of near- and intra-insert fractures under the control of EOP and osteosynthesis was carried out with the help of an external fixation device developed by us with a dynamic compression device. Analysis of anatomical-functional results in the period 5 to 7 years after surgery showed a reliable increase of 19.4% of positive outcomes in the second main group.

Keywords: treatment, osteosynthesis, near- and intraarticular fractures.

Каллаев Нажмудин Омаркадиевич

Д.м.н., профессор, ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный медицинский университет» МЗ РФ (Махачкала)
nazhmudin_K@mail.ru

Атаев Алевдин Рашитханович

Д.м.н., ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный медицинский университет» МЗ РФ (Махачкала)
drataev57@mail.ru

Магарамов Абдулла Магарамович

Ассистент, ФГБОУ ВО «ВО «Дагестанский государственный медицинский университет» (Махачкала)

abdulla-maqaromov@yandex.ru

Мирзоев Назим Эмирович

К.м.н., ассистент, ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный медицинский университет» МЗ РФ (Махачкала)

Огурлиев Алим Пахрудинович

Ассистент, ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный медицинский университет» МЗ РФ (Махачкала)

Аннотация. Работа основана на изучении результатов лечения 310 больных с сочетанными и множественными около- и внутрисуставными переломами. Нами выполнен сравнительный анализ двух групп больных. В первой (контрольной) группе проводились оперативные пособия с использованием традиционных погружных фиксаторов и аппаратов внешней фиксации при переломах длинных костей и костей таза. Во второй группе после стабилизации общего состояния больных проводилась открытая или закрытая репозиция около- и внутрисуставных переломов под контролем ЭОП и остеосинтез с помощью разработанному нами аппарата внешней фиксации с устройством динамической компрессии.

Анализ анатомо-функциональных результатов в сроки 5–7 лет после операции показал достоверное увеличение на 19,4% положительных исходов во второй основной группе.

Ключевые слова: лечение, остеосинтез, около- и внутрисуставные переломы.

Актуальность

В связи с увеличением дорожно-транспортного травматизма, техногенных и природных катастроф и локальных конфликтов в настоящее время отмечается существенное увеличение доли сочетанных и множественных повреждений среди пострадавших, поступающих на лечение в отделения острой травмы. Их частота в структуре травматизма по данным различных авторов составляет 8,9–27,7% (1,4), а частота осложнений при около- и внутрисуставных повреждениях конечностей варьирует в пределах 8,3–67,8%. (4). Среди причин смертности в группе лиц моложе 40 лет летальность при множественной и сочетанной травме занимает первое место (8,5,6). В связи с увеличением дорожно-транспортного травматизма, техногенных и природных катастроф и локальных конфликтов в настоящее время отмечается существенное увеличение доли сочетанных и множественных повреждений среди пострадавших, поступающих на лечение в отделения острой травмы. Инвалидность достигает до 28,3–35,4% (1,3,7)

Внимание к проблеме множественных и сочетанных дорожно-транспортных около- и внутрисуставных повреждений объясняется теми обстоятельствами, что при экстренном оказании помощи, в условиях политравмы, внимание травматологов в первую очередь направлено на лечение травматического шока и угрожающих для жизни состояний. Восстановление анатомии около- и внутрисуставных переломов откладывается на более поздние сроки, что является одной из причин развития таких осложнений, как контрактуры и анкилозы.

Цель

Сравнительный анализ результатов применения новых современных методов лечения сочетанных и множественных некоторых около — и внутрисуставных переломов конечностей.

Материал и методы

Работа основана на изучении исходов лечения 310 больных в возрасте от 17 до 85 лет с сочетанными и множественными около — и внутрисуставными переломами области плечевого, локтевого, коленного и голеностопного суставов. Проведён сравнительный анализ двух групп больных. Первую (контрольную) группу (148 человек) составили пациенты с сочетанными около — и внутрисуставными переломами, верхних и нижних конечностей, костей таза и черепно-мозговыми, торакальными, торакоабдоминальными повреждениями. Этой группе пациентов выполнены оперативные пособия с использованием методов погружного остеосинтеза в сроки от 3-х дней до 12 дней после стабилизации состояния больных. Из них, у 76 боль-

ных внутрисуставные переломы сочетались с повреждениями костей таза и длинных костей. У 72 больных диагностированы множественные переломы костей бедра, голени и стопы. Ко второй (основной) группе отнесены 157 больных с сочетанными около и внутрисуставными переломами плечевого (12), локтевого (39), коленного (42), переломами и переломовывихами голеностопного (61) суставов. Черепно-мозговая и внутрисуставная скелетная травма диагностирована у 16 больных. У 14 пациентов отмечены множественные переломы костей нижних конечностей. 36% больных поступили в клинику в состоянии травматического шока. Во всех случаях, обеспечивались мероприятия, направленные на лечение доминирующих травм и угрожающих для жизни состояний по принципу *damagecontrol orthopedics*. И после их ликвидации, выполнялась стабилизация повреждений таза и длинных костей конечностей аппаратами внешней фиксации или экстра- или интрамедуллярными блокирующими имплантатами. Около — и внутрисуставные переломы в первой группе — фиксировались традиционными погружными фиксаторами, а во второй — выполнялся остеосинтез аппаратом внешней фиксации с разработанным нами устройством динамической компрессии (а.с. № 31731200, патент № 2405493 и полезные модели №№ 66937, 88941) [3]. Испытания прочности остеосинтеза переломов проводились на кафедрах «Физики твёрдого тела» и «Сопротивления материалов» Технического Университета на разрывной машине Р-10 с регистрацией данных манометром, а предел ротационного смещения — с помощью специально изготовленного динамометрического ключа часового типа.

Проксимальнее или дистальнее повреждения (в зависимости от локализации перелома) на двух уровнях проводились противоупорные спице-стержневые фиксаторы и укреплялись в полукольцах внешней опоры. Компрессирующее устройство обеспечивало динамическое давление упорного стержня (спицы) на костный фрагмент. Общий вид аппарата внешней фиксации с устройствами динамической компрессии представлен на рис. 1. Пружинный механизм компрессирующего устройства (рис. 2) обеспечивал давление упорной конструкции на репонированный костный фрагмент в динамике лечения, без угрозы вторичного смещения. На рис 3 представлена схема и модель остеосинтеза внутрисуставных переломов локтевого сустава.

При внутрисуставных переломах коленного сустава, в зависимости от локализации перелома, противоупорные конструкции устанавливались на дистальном сегменте бедренной кости или большеберцовой кости (рис 4.).

При пронационных переломовывихах голеностопного сустава дистальный межберцовый синдесмоз дополнительно стабилизировался путём встречно-боковой компрессии (рис 5). С второго-третьего дня назначались

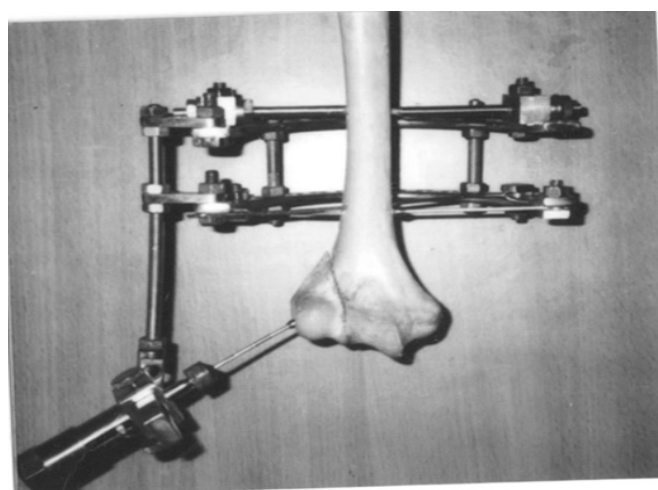
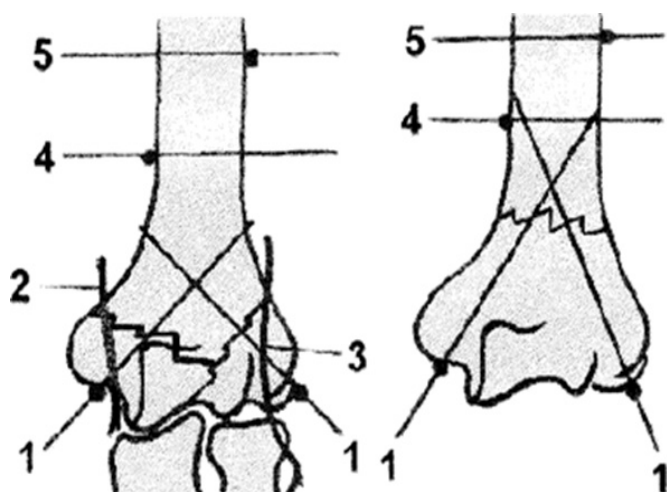


Рис. 1. Аппарат внешней фиксации с устройствами динамической компрессии



Рис. 2. Устройство динамической компрессии.

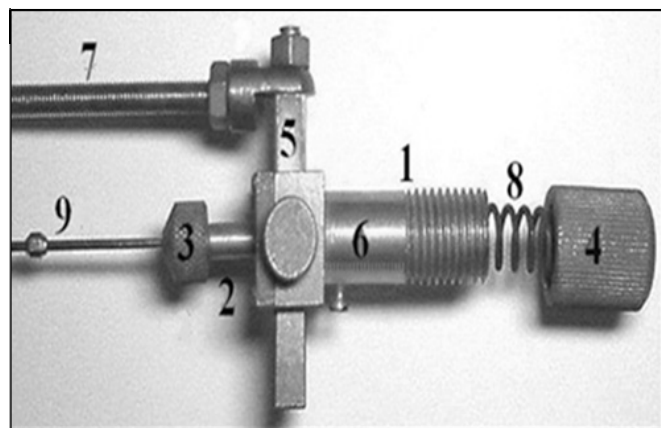


Рис. 3. Схема и модель остеосинтеза внутрисуставных переломов локтевого сустава

упражнения, направленные на восстановление движений в поврежденном и смежном суставах.

Для объективной оценки тяжести травмы пострадавших использовали систему ISS: $15,6 \pm 2,4$ баллов отмечено в 105 наблюдениях, $31,4 \pm 4,2$ баллов — в 96 и $38,7 \pm 4,8$ — в 110.

Результаты и обсуждение

При супинационных переломах вывихах голеностопного сустава сроки иммобилизации в аппарате составили $46,4 \pm 2,6$ дней, при пронационных — $72,6 \pm 4,9$, переломах типов Потто или Десто — $52,4 \pm 3,2$ и при изолированных переломах лодыжек — $36,5 \pm 2,7$ дней, при переломах надколенника $61,4 \pm 3,5$ дней, переломах мы-

щелков бедренной кости — $67,6 \pm 3,8$, мыщелков большеберцовой кости — $68,2 \pm 4,1$ дней.

Средние сроки восстановления функции коленного сустава достигнуто в сроки от $12,7 \pm 3,2$ дней после снятия аппарата (перелом надколенника) до $23,6 \pm 4,8$ дней (переломы мыщелков бедренной и большеберцовой костей). Максимальные сроки восстановления движений в голеностопном суставе составили в среднем $18,6 \pm 3,9$ дней после прекращения иммобилизации.

Со второго дня после операции начинались активные и пассивные движения в суставах. В ряде случаев (переломы большого бугра плечевой кости, надмыщелка плеча, локтевого отростка, изолированных перело-

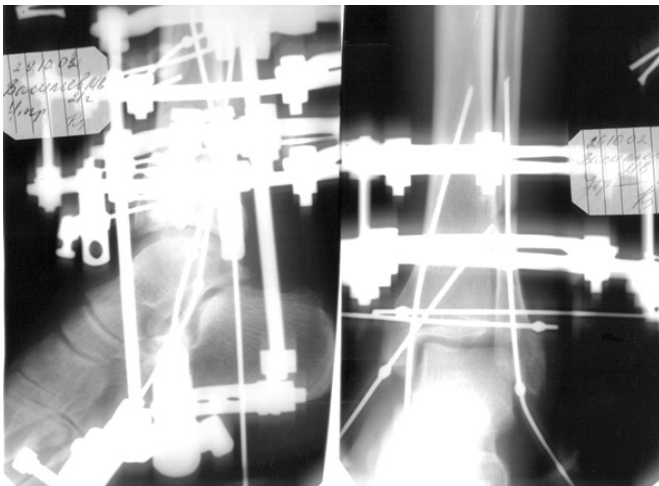


Рис. 4. Рентгенограмма больного М. 76 лет: остеосинтез бикондилярного внутрисуставного перелома проксимального метаэпифиза большеберцовой кости.

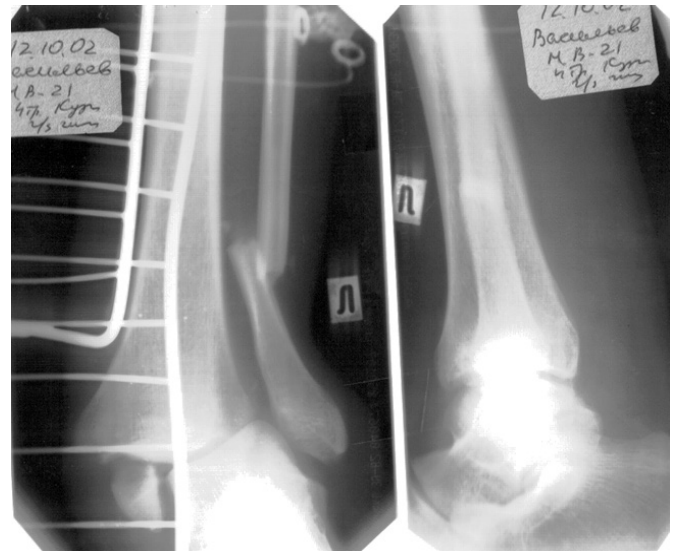


Рис. 5. Рентгенограмма больной И. 32 года: закрытый пронационный переломовывих голеностопного сустава (до и после операции).

мах лодыжек) к концу иммобилизационного периода достигнуто полное восстановление движений в суставах. В остальных наблюдениях сроки восстановления функции суставов уменьшились почти 1,5 раза за счёт сокращения реабилитационного периода.

Ближайшие результаты лечения оценивались по частоте развития осложнений и продолжительности стационарного лечения, анатомо-функциональным результатам, степени восстановления трудоспособности. Анатомо — функциональные результаты оценивались по шкале Neer — Gratham — Shelton. Хорошим считались результаты от 70 до 100 баллов; удовлетворительные от 50 до 75; неудовлетворительные — менее 50 баллов.

Отдалённые результаты изучены у 89(79,4%) первой и 92 (68,6%) второй (основной) группы. Анализ анатомо-функциональных результатов в сроки 5–7 лет после операции, показал достоверное увеличение (на 19,4%) положительных исходов во второй основной группе больных. Если в первой группе осложнения в виде контрактур и деформирующих артрозов было выявлено у 26,6% больных во второй — 7,2%.

ВЫВОДЫ

Последовательный малоинвазивный функциональный остеосинтез является перспективным направлением в лечении пострадавших с сочетанными и множественными около- и внутрисуставными повреждениями конечностей.

Лучшие анатомо-функциональные результаты могут быть достигнуты при раннем выполнении полного объёма хирургической помощи.

Технология малоинвазивного остеосинтеза при сочетанных и множественных около- и внутрисуставных повреждениях способствуют раннему восстановлению функциональных возможностей суставов.

Применение функциональных аппаратов внешней фиксации с минимумом имплантируемых в ткани конструкций, позволяющих сочетать иммобилизационный и реабилитационный периоды позволяют сократить сроки лечения сочетанной и множественной около — и внутрисуставной травмы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агаджанян В.В., Пронских А.А., Устьянцева И. М. и др. Политравма, Новосибирск. Наука. 2003. 492 с.
2. Всемирный доклад о предупреждении дорожно-транспортного травматизма (под редакцией Марджи Педен, Ричарда Скарфильда Дэвида Слита и др.). Издательство «Весь Мир». Москва. 2004. 259 с.
3. Каллаев Н. О. Компрессионный остеосинтез около- и внутрисуставных переломов. Ульяновск. 1999. 184 с.

4. Каллаев Н.О., Каллаев Т. Н., Атаев А. Р. Политравма. Махачкала. 2018. 132 с.
5. Корнилов Н.В., Грязнухин Э., Осташко В. И. и др. Травматология. СПб. 1999. 249 с.
6. Корнилов Н.В., Кулик В. И., Энштейн Г. Г., Грязнухин Э. Организационные вопросы оказания помощи больным с политравмами. //Диагностика и лечение политравм: Материалы пленума Российской ассоциации травматологов и ортопедов. Ленинск –Кузнецкий. 1999. С. 38–39.
7. Ломтатидзе Е.Ш., Титаренко С. В., Иванов В. И. Тактика лечения больных с множественными переломами опорно-двигательного аппарата в условиях городской больницы скорой медицинской помощи г. Таганрога при ДТП. //Повреждения при ДТП и их последствий: нерешённые вопросы, ошибки и осложнения. Сборник тезисов. XI съезда травматологов и ортопедов РФ. Саратов. 2010. С. 46–47.
8. Соколов В. А. Дорожно-транспортные травмы. Руководство для врачей. Москва. 2009. 176 с.

© Каллаев Нажмудин Омаркадиевич (nazhmudin_K@mail.ru), Атаев Алевдин Рашитханович (drataev57@mail.ru), Магарамов Абдулла Магарамович (abdulla-maqaramov@yandex.ru), Мирзоев Назим Эмирович, Огурлиев Алим Пахрудинович.
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Дагестанский государственный медицинский университет

ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ОСЛОЖНЕННЫХ ФОРМ ЦИРРОЗА ПЕЧЕНИ: СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

SURGICAL TREATMENT OF COMPLICATED FORMS OF LIVER CIRRHOSIS: CURRENT CONCEPTS AND PROSPECTS (LITERATURE REVIEW)

**R. Kantsurov
N. Sapronova
E. Svetova
D. Kalinin
D. Stagniev
M. Kostykin**

Summary. Surgical treatment of complicated forms of portal hypertension at the present stage has undergone a number of changes. Also, a radical method of treating cirrhosis of the liver remains its transplantation. But despite the strong development of transplant technologies in the Russian Federation and the possibility of solving the legal side of the issue, patients are on the waiting list for a long time. The problem of helping patients with the threat of varicose esophageal-gastric bleeding remains relevant for many decades. Transjugular intrahepatic portosystem stent bypass surgery is performed in many centers in Russia, and it has become available to patients with cirrhosis of the liver due to the development of high-tech care. Gaining the pace and clinical experience of performing this operation, its possible complications also open up. Every year published a new work, devoted to the results of intrahepatic portosystemic shunts. The operation is supplemented by performing selective embolization of inflows to the esophageal and gastric varices. Our review of the literature is not based entirely on the classical form, it contains the latest ideas and prospects for helping patients with portal hypertension of cirrhotic origin.

Keywords: portal hypertension, liver cirrhosis, liver transplantation, transjugular intrahepatic portosystemic stent-shunting.

Канцуров Роман Николаевич

Аспирант, ФГБОУ ВО «Ростовский государственный
Медицинский университет» Минздрава России

Сапронова Наталия Германовна

Профессор, ФГБОУ ВО «Ростовский государственный
Медицинский университет» Минздрава России
sapronovang@yandex.ru

Светова Элеонора Владимировна

Ассистент, ФГБОУ ВО «Ростовский государственный
Медицинский университет» Минздрава России

Калинин Денис Сергеевич

Аспирант, ФГБОУ ВО «Ростовский государственный
Медицинский университет» Минздрава России

Стагниева Дмитрий Вячеславович

Доцент, ФГБОУ ВО «Ростовский государственный
Медицинский университет» Минздрава России

Кострыкин Михаил Юрьевич

Зам. главного врача, ГБУ РО «Ростовская областная
Клиническая больница», Ростов-на-Дону

Аннотация. Хирургическое лечение осложненных форм портальной гипертензии на современном этапе претерпело ряд изменений. Также радикальным методом лечения цирроза печени остается ее трансплантация. Но не смотря на мощное развитие трансплантационных технологий в Российской Федерации, возможности решения юридической стороны вопроса, пациенты достаточно долго находятся в листе ожидания. Проблема помощи пациентам с угрозой варикозного пищевода-желудочного кровотечения остается актуальной на протяжении многих десятилетий. Операция трансъюгулярного внутрипеченочного портосистемного стент-шунтирования выполняется в России во многих центрах, она стала доступной для больных с циррозом печени благодаря развитию высокотехнологичной помощи. Набирая темпы и клинический опыт выполнения данной операции, открываются и возможные ее осложнения. Каждый год публикуются новые работы, посвященные результатам портосистемного внутрипеченочного шунтирования. Операцию дополняют выполнением селективной эмболизацией притоков к вариксам пищевода и желудка. Выполненный нами обзор литературы построен не совсем по классической форме, он содержит самые последние представления и перспективы помощи пациентам с портальной гипертензией цирротического генеза.

Ключевые слова: портальная гипертензия, цирроз печени, трансплантация печени, трансъюгулярное внутрипеченочное портосистемное стент-шунтирование.

На сегодняшний день несмотря на стремительное развитие медицинских технологий, совершенствование методов диагностики, а также способов хирургической и медикаментозной коррекции, по-прежнему отмечается прогрессивный рост частоты диффузных хронических заболеваний печени (ДХЗП) различной этиологии, абсолютное большинство из которых (до 90% пациентов) [1] исходит в цирроз печени (ЦП) с формированием синдрома портальной гипертензии (СПГ).

Особенностью данной патологии является медленно прогрессирующее тяжелое течение, что, в свою очередь, становится одной из ведущих причин смертности и инвалидности в развитых странах.

По результатам крупного международного исследования под руководством профессора R. Malekzadeh (*Digestive Disease Research Institute, Tehran University of Medical Sciences Tehran, Iran*) и M. Naghavi (*Institute for Health Metrics and Evaluation, University of Washington, Seattle*) о распространении ЦП в 195 странах мира за 1990–2017 годы в странах постсоветского пространства ситуация одна из худших в мире.

Наша страна по приросту смертности от ЦП находится на четвертом месте в мире после Украины, Белоруссии и Литвы, и третьей, после Украины и Белоруссии, по сумме лет жизни ее граждан, прожитых с болезнью и потерянных вследствие преждевременной смерти [2].

В 2017 году цирроз стал причиной более 1,32 миллиона случаев смерти в мире (из них 440 тыс. приходится на женщин и 883 тыс. — на мужчин), или 2,4% от общего числа смертей. Хотя этот показатель в целом по миру немного увеличился (на 0,5%) по сравнению с 1990 годом, коэффициент смертности, скорректированный на средний возраст населения, снизился с 21 до 16,5 смертей на 100 тыс. человек населения практически везде, кроме стран Восточной Европы и Центральной Азии [2].

В странах постсоветского пространства ситуация с циррозом существенно отличается от общемировой. Если в 1990 году из 100 тыс. населения России декомпенсированный цирроз имели 129,8 человек, в 2017 году — уже 238, а в масштабах населения всей страны — около 450 тыс. человек. Для компенсированного цирроза эти значения составили 1521,2 человека на 100 тыс. в 1990 году и 2252,7 — в 2017 году [2].

ЦП — это хроническое, полиэтиологическое, диффузное заболевание, которое характеризуется прогрессирующим течением с поражением паренхимы печени и её интерстициальной ткани с замещением последней соединительной тканью и её разрастанием, нарушением

архитектоники печени и развитием недостаточности печени с развитием узлов регенерации [3]. Одним из наиболее важных синдромов, свойственных ЦП и играющих решающее значение в выборе метода лечения и прогнозе основного заболевания, является портальная гипертензия (ПГ).

СПГ характеризуется затруднением тока крови в системе воротной вены (вследствие обструкции любого её участка), что, в свою очередь, приводит к повышению портального давления (более 140–160 мм вод. ст.), увеличению размеров селезёнки и формированию портосистемных коллатералей [4,5].

Длительно существующий СПГ сопровождается формированием вариксов в пищеводе, желудке и прямой кишке, приводящих в итоге к развитию опасных для жизни осложнений, большую часть из которых составляют варикозные пищеводно-желудочные кровотечения (летальность от 20 до 60%) [4,5,6].

В зависимости от стадии течения заболевания и риска возможных осложнений разнятся и способы лечения СПГ.

Единственным радикальным методом в лечении ПГ цирротического генеза является трансплантация печени (ТП). Выполнение этого вида высокотехнологичного оперативного вмешательства уже несколько десятилетий показывает высокую эффективность при оказании помощи больным с тяжелой формой ЦП. Она является единственным способом, обуславливающим повышение выживаемости пациентов с терминальной стадией заболевания печени, в тех случаях, когда все остальные методы лечения являются безуспешными [7,8]. В европейских странах ежегодно проводится более чем 5 тысяч трансплантаций печени, а суммарное количество пациентов с трансплантированной печенью — более чем 140 тысяч человек. Успех ее обусловлен отсутствием альтернативной терапии и хорошими показателями выживаемости пациентов в пост-трансплантационном периоде (90% в первый год и 80% в течение 5 лет после операции) [9].

Трансплантация печени делится на два вида в зависимости от происхождения донорского органа: пересадка трупной печени согласно (вследствие смерти мозга или остановки сердца) и пересадка печени от живого донора [10]. Пересадка трупной печени в отличие от пересадки этого органа от живущего донора имеет неопределенность конкретной даты пересадки вследствие отсутствия донорского органа.

Одну из трех групп ожидания трансплантации печени составляют больные с декомпенсированным циррозом

печени. Сроки проведения трансплантации определяются показателем индекса MELD (*Model for End Stage Liver Diseases*). Приоритет получают пациенты с очень высоким индексом MELD, у которых сроки ТП исчисляются от нескольких дней до нескольких недель. Сроки проведения ТП пациентам со средней выраженностью или низким уровнем индекса MELD варьируют от нескольких месяцев до нескольких лет [7,9].

Смертность пациентов в листе ожидания обусловлена развитием осложнений, вызванных декомпенсированной ПГ, значительно ухудшающих прогноз: кровотечением из пищеводно-желудочных вариксов, нарастанием асцита, прогрессированием печеночной недостаточности и возможным развитием спонтанного бактериального перитонита.

Целью написания данной работы является анализ современных подходов к хирургическому лечению больных с осложненной портальной гипертензией ЦП, как находящихся в листе ожидания ТП, так и не нуждающихся в ней и определение перспективы будущих направлений помощи.

В наши дни вопрос медикаментозного сопровождения, направленного на профилактику осложнений ЦП, и улучшение прогноза выживаемости находится в приоритете врачей, занимающихся данной категорией пациентов. Медикаментозная коррекция определяет использование неселективных бета-блокаторов (НСББ). Совместно с эндоскопическим лигированием варикозных узлов, они являются средством первичной и вторичной профилактики пищеводно-желудочных кровотечений.

В тоже самое время в соответствии с опытом клинической практики D'Amico и соавт. [11] этот класс препаратов должен использоваться с осторожностью у пациентов с циррозом и рефрактерным асцитом, а в случае развития гемодинамических или почечных нарушений их использование немедленно прекращается.

Это правило также подтверждено в консенсусе Baveno VI и руководстве AASLD-2017: у больных с развитием рефрактерного асцита и циркуляторной дисфункцией (натрий сыворотки крови <130 мЭкв/л, систолическое АД <90 мм рт. ст.) использование НСББ прекращается или снижается [12,13,14].

Среди препаратов выбора выделяют терлипрессин и аналоги соматостатина, применение которых, по мнению большинства авторов, приводит к уменьшению риска летального исхода на 34% [15,16,17,18].

Стоит учесть, что одним из основных недостатков медикаментозной терапии является высокая частота ре-

цидивов пищеводно-желудочных кровотечений ($>50\%$) после ее отмены [19,20].

Беря во внимание достаточно широкие возможности использования медикаментозной терапии в коррекции портальной гипертензии, показатели смертности среди данной категории больных всё еще остаются достаточно высокими, что создает условия для поиска альтернативных методов лечения с более высокой эффективностью [21].

Исторически ЦП ассоциировался с глобальными нарушениями в синтезе факторов свертывания, исключая продукцию VII фактора и фактора фон Виллебранда. В последнее время было установлено, что между ЦП и коагуляционным каскадом существует комплексная связь, и рутинные тесты гемостаза, такие как международное нормализованное отношение (МНО) или активированное частичное тромбопластиновое время (АЧТВ) не являются точными предикторами коагуляционного гемостаза у этих пациентов [9].

Известно, что при ЦП существует снижение продукции антикоагулянтных факторов (антитромбина III, протеинов S и C). В этой связи в некоторых недавних исследованиях было обращено внимание на важность исследования прокоагулянтных осложнений у больных ЦП, сопровождающихся развитием высокого уровня венозных тромбоэмболических осложнений. Более того, было доказано, что коагуляционные белки могут активировать миофибробласты печени и, таким образом, стимулировать фиброгенез. В связи с этим было высказано предположение, что антикоагулянтная терапия может способствовать замедлению прогрессии фиброза [22,23,24].

Villa и соавт. [25] исследовали безопасность и эффективность низкомолекулярного гепарина в предупреждении тромбоза портальной вены у 70 больных с циррозом печени в амбулаторном лечении. Неслепленное рандомизированное клиническое исследование проводилось в единственном центре. Основные выводы исследования: подкожное введение эноксипарина не только снижало частоту тромбоза портальной вены (0% против 27,7%, $p=0,001$), но также обусловило защитное действие против декомпенсации печени (11,7% против 59,4%; $p<0,001$) без видимого увеличения геморрагических осложнений [26,27].

Развивающийся в организме больного тромбогеморрагический синдром выявляется одним из современных методов диагностики нарушений гемостаза тестом «Тромбодинамики», позволяющим установить тромбогеморрагические риски в пред- и послеоперационном периоде [26].

Анализ литературы последних лет установил, что несмотря на гипокоагуляционный сдвиг показателей коагулограммы у пациентов с ЦП тест «Тромбодинамика» позволяет выявить изменения, свидетельствующие о состоянии гиперкоагуляции. Причем, статистически значимыми для прогноза тромбообразования являются показатели: МНО, протромбинового времени, скорость (V), начальная скорость (Vi), размер сгустка через 30 мин (Cs) и время появления спонтанных сгустков (Tsp), — при этом самым значимым из них является факт образования спонтанных сгустков и размер сгустка через 30 минут [27]. Это исследование проводилось у пациентов с циррозом печени, осложненным портальной гипертензией в исходе вирусного гепатита до и после операции трансъюгулярного внутрипеченочного портосистемного шунтирования.

Также был разработан и внедрен в практическое здравоохранение способ прогнозирования риска гиперкоагуляционных осложнений после операции портосистемного шунтирования у больных циррозом печени, осложненным портальной гипертензией [28], который выявил наличие существенных изменений в системе гемостаза, которые, как это ни парадоксально, связаны с риском, как кровотечений, так и тромботических осложнений.

Но в это же самое время в Национальном стандарте Российской Федерации, а именно Клинических рекомендациях (протоколах лечения) «Профилактика тромбоэмболических синдромов» (2015) нет упоминания о пациентах с нарушением системы гемостаза, а именно циррозом печени. Отсутствуют схемы медикаментозной коррекции у пациентов с циррозом печени разных классов печеночно-клеточной недостаточности после выполнения хирургических вмешательств.

Портосистемные шунтирующие хирургические вмешательства являются одними из наиболее эффективных и перспективных методов в лечении СПГ, позволяющие существенно снизить риск фатальных осложнений, улучшить качество жизни пациента, а при необходимости и увеличить продолжительность бестрансплантационного периода для большинства пациентов [29].

К ним относятся селективные и парциальные портокавальные анастомозы, правда отличающиеся травматичностью, а также ограниченностью их применения у больных с компенсированной и субкомпенсированной функцией печени.

Учитывая выполнение ТП по строгим показаниям, переполненные листы ожидания, необходимость в своевременной патогенетической коррекции ПГ, появление в Российской Федерации в последние годы

высокотехнологичной помощи, доступной населению, специалисты отдают предпочтение такому его виду, как трансъюгулярное внутрипеченочное портосистемное стент-шунтирование (TIPS).

TIPS — это эффективный вид эндоваскулярного миниинвазивного вмешательства, разработанный ещё в 1969 году «пионером» сосудистой и интервенционной радиологии Дж. Рошем в эксперименте на собаках, характерной особенностью которого являются низкая травматичность, более быстрое в сравнении с полостной операцией восстановление, сниженный риск в раннем и позднем послеоперационном периодах, а также сокращение времени пребывания пациента в стационаре. Однако, даже беря во внимание положительные аспекты и безусловно проведенную с технической точки зрения операцию, не удастся полностью избежать риска развития дисфункции/тромбоза шунта, обусловленной рядом факторов, таких как: снижение портального давления, нарушения системы гемостаза, стеноз, смещение (миграция) стента и как исход, повторные варикозные пищеводно-желудочные кровотечения [29].

В разных источниках приводится информация о том, что тромбоз внутрипеченочного стента в раннем послеоперационном периоде (от 1 недели до 6 месяцев) наблюдался у 2,9–45% больных, а в позднем (через 6 месяцев и позднее) — у 8–50% больных [30].

Осложнением TIPS является появление/прогрессирование энцефалопатии за счет снижения портального кровоснабжения печени, что является прямым следствием ухудшения её функции, в результате чего среди данной категории пациентов наблюдается развитие впервые возникшей или усугубление имевшейся ранее энцефалопатии (10–44% наблюдений), а также её переход в стойкую хроническую форму (у 5–20% пациентов) [31,32].

Данный факт является определяющим при отборе больных и осуществлении данного вида оперативного вмешательства с целью улучшения прогноза и 5-летней выживаемости. В настоящее время абсолютным противопоказанием к проведению TIPS считается только угроза возможного развития неконтролируемой энцефалопатии.

Из литературных источников известен способ прогнозирования исхода трансъюгулярных интрапеченочных портосистемных шунтирующих хирургических вмешательств у больных с портальной гипертензией цирротического генеза. Сущность способа у больных с состоявшимися варикозными кровотечениями портального генеза определяют показатели — длительность терапии диуретиками (в месяцах), эпизоды кровоте-

ний в анамнезе (кол.), уровни билирубина (мкмоль/л), калия плазмы (ммоль/л), гемоглобина (г/л) и креатинина (мкмоль/л), в зависимости от степени выраженности данных показателей оценивают полученные данные в баллах. Если суммарное количество баллов составляет менее 5, пациента относят в группу низкого риска, 5–9 баллов — в группу умеренного риска, 10–14 баллов — в группу высокого риска, 15–17 баллов — группа крайне высокого риска. Использование способа обеспечивает улучшение результатов оперативного лечения ПГ при ЦП за счет повышения точности отбора больных для трансюгулярного интрапеченочного портосистемного шунтирования [33].

Согласно заявленному способу была рассчитан прогноз для 115 больных, подвергшихся операции TIPS, из них для 14 больных была определена группа риска А (низкий риск), для 56 больных группа риска В (средний риск) и для 41 больного группа риска С (высокий риск) и для 4 больных группа риска D (крайне высокий риск). Последующее оперативное лечение и катамнестическое наблюдение подтвердило правильность прогностической системы на основании предложенных диагностических критериев [33].

В литературе постоянно встречается утверждение, что методика TIPS является операцией выбора для пациентов, находящихся в листе ожидания на трансплантацию печени. В англоязычной литературе это показание носит название «bridge-to-transplantation» — «мост к трансплантации». В последние годы в связи с накоплением опыта выполнения этой операции во многих центрах Российской Федерации, доступности этой помощи пациентам в регионах, операция вышла на абсолютно самостоятельный уровень.

В последние годы, по мнению авторов (Косовцев Е. В., 2020), предоставляются доказательства в необходимости дополнения операции TIPS больным с ПГ цирротического генеза, осложненной высоким риском варикозного пищевода-желудочного кровотечения, эмболизацией путей притока к пищеводным и желудочным вариксам. Выполненные клинико-анатомические исследования установили, что пути притока к пищеводным и желудочным вариксам имеют обширное ветвление и тесные межсосудистые взаимоотношения и это обуславливает необходимость полноценной эмболизации всех установленных при прямой портографии ветвей. Выраженность варикозной пищевода-желудочной трансформации не зависит от количества путей притока, диаметра и характера ветвления левой, задней и коротких вен желудка, а обусловлена, в первую очередь, величиной портосистемного градиента давления, превышающего значение 13 мм рт. ст. Селективную эмболизацию путей притока к пищеводным и желудочным вариксам

целесообразно проводить первым этапом, предшествующим этапу стентирования внутриспеченочного портосистемного канала, что позволяет предотвратить смещение стента, являющегося ведущим среди установленных факторов риска дисфункции TIPS/ТИПС, приводящего к рецидиву геморрагии [34].

Профилактике тромботических осложнений у пациентов с ЦП в последнее время посвящено немало работ терапевтического и хирургического профиля. Авторами предлагаются способы профилактики данных осложнений. Нами был предложен способ прогнозирования риска развития тромботических осложнений в послеоперационном периоде у больных ЦП после выполнения трансюгулярного внутриспеченочного портосистемного шунтирования. На вторые сутки после выполнения пациенту оперативного лечения в объеме TIPS осуществляют лабораторное обследование с определением МНО, протромбинового времени («базисные» методы оценки гемостаза), размера сгустка через 30 минут и наличия спонтанных сгустков («уточняющий» метод «Тромбодинамика»). Затем определяют вес классификации риска отсутствия тромбоза в послеоперационном периоде — Y1 и риска развития тромбоза шунта — Y2 по формулам: $Y1 = B01 + (B11 * X1) + (B21 * X2) + (B31 * X3) + (B41 * X4)$, где B01 — константа модели для группы с отсутствием риска развития тромбоза шунта, равная –147,127; B11=33,088, B21=3,344, B31=0,174, B41= –13,602 — коэффициенты для формулы расчета веса классификации принадлежности пациента к группе без прогнозируемого образования тромба в шунте; X1 — значение предиктора МНО, в условных единицах; X2 — значение предиктора протромбинового времени, в секундах; X3 — значение предиктора размер сгустка через 30 минут, в мкм; X4 — значение предиктора наличие спонтанных сгустков: 0 — при отсутствии спонтанных сгустков, 1 — при наличии спонтанных сгустков;

$Y2 = B02 + B12 * X1 + B22 * X2 + B32 * X3 + B42 * X4$, где B02 — константа модели для группы с риском развития тромбоза шунта, равная –201,737; B12=42,484, B22=3,966, B32=0,194, B42= –8,626 — коэффициенты для формулы расчета веса классификации принадлежности пациента к группе с образованием тромба в шунте; X1 — значение предиктора МНО, в условных единицах, X2 — значение предиктора протромбинового времени, в секундах, X3 — значение предиктора размер сгустка через 30 минут, в мкм, X4 — значение предиктора наличие спонтанных сгустков: 0 — при отсутствии спонтанных сгустков, 1 — при наличии спонтанных сгустков, при значении $Y1 > Y2$ прогнозируют отсутствие риска развития тромбоза шунта у пациента в послеоперационном периоде, при $Y1 < Y2$ — прогнозируют высокий риск развития послеоперационного тромбоза шунта у пациента. Способ позволяет с высо-

кой точностью прогнозировать риск развития тромботических осложнений в послеоперационном периоде у больных циррозом печени после выполнения трансъюгулярного внутрипеченочного портосистемного стент-шунтирования. Техничко-экономическая эффективность способа заключается в том, что он позволяет с высокой точностью прогнозировать риск развития тромботических осложнений в послеоперационном периоде у больных ЦП печени после выполнения трансъюгулярного внутрипеченочного портосистемного стент-шунтирования. Способ апробирован в клинической практике, зарекомендовал себя как простой, удобный, быстрый и информативный, и может быть рекомендован к использованию в хирургических стационарах, где выполняются операции портосистемного внутрипеченочного шунтирования [35].

Мониторинг пациентов в ЦП, как после выполнения TIPS, так и находящихся в листе ожидания ТП без операции портосистемного шунтирования, должен включать помимо медикаментозной коррекции печеночно-клеточной недостаточности, лечение/профилактику печеночной энцефалопатии, а также профилактику тромботических осложнений (тромбоз шунта/воротной вены).

Значимыми предикторами рекомпенсации функции печени у больных, находящихся в листе ожидания трансплантации печени, являются показатели количества лей-

коцитов и уровень альбумина ($p=0,019$ и $p=0,024$, соответственно). Значимыми предикторами декомпенсации функции печени у больных, находящихся в листе ожидания трансплантации печени, являются индекс MELD-Na и показатель МНО ($p=0,038$ и $p=0,037$, соответственно) [9].

На основании проведенного анализа работ хирургов и гастроэнтерологов, занимающихся проблемами лечения ПГ цирротического генеза, хочется констатировать, что выживаемость пациентов в большей степени зависит от степени печеночно-клеточной недостаточности, выполненного портосистемного внутрипеченочного шунтирования, с возможностью эмболизации притоков к вариксам пищевода и желудка, а также проведению антитромботической терапии, несмотря на выявляемые признаки гипокоагуляции стандартными методами оценки гемостаза.

Существующие алгоритмы ведения пред-трансплантационного или послеоперационного периода после выполнения операции портосистемного шунтирования для пациентов, нуждающихся в ТП, так и для пациентов, находящихся в стадии компенсации, напрямую зависят от профилактических мероприятий, направленных на продление пред-трансплантационного периода или продления периода функционирования портосистемного шунта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анисимов А.Ю., Андреев А. И., Ибрагимов Р. А., Логинов А. В. Опыт развития хирургии портальной гипертензии в Республике Татарстан // Новые технологии в скорой и неотложной медицинской помощи: материалы научно-практической конференции. — Москва, 2016. — С. 55.
2. Malekzadeh R., Naghavi M. The global, regional, and national burden of cirrhosis by cause in 195 countries and territories, 1990–2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *Lancet Gastroenterol Hepatol.* 2020. Vol.5. P. 245–266. [https://doi.org/10.1016/S2468-1253\(19\)30349-8](https://doi.org/10.1016/S2468-1253(19)30349-8).
3. Борисов, А. Е. Руководство по хирургии печени и желчевыводящих путей. — Т. 1. — 2003. — С. 375–467.
4. Сапронова Н. Г. Обоснование выбора метода лечения больных с портальной гипертензией: дис. . . . докт. медиц. наук. Ростов-на-Дону, 2014. 260 с.
5. Бугаев А. О., Маевская М. В. Трудные вопросы диагностики и лечения печеночной энцефалопатии // Клинические перспективы гастроэнтерологии и гепатологии. 2005. № 1. С. 9–15.
6. Лызииков А. Н., Скуратов А. Г., Призенцов А. А. Современная хирургия портальной гипертензии: от классики до инновационных технологий // Проблемы здоровья и экологии. 2014. № 1. С. 57–62.
7. Poynard T., Calès P., Pasta L., Ideo G., Pascal J., Pagliaro L., Lebre C. Beta-adrenergic-antagonist drugs in the prevention of gastrointestinal bleeding in patients with cirrhosis and esophageal varices. An analysis of data and prognostic factors in 589 patients from four randomized clinical trials. Franco-Italian Multicenter Study Group // *N Engl J Med.* 1991. N324. P.1532–1538. DOI:10.1056/NEJM199105303242202
8. Prahara D., Taneja S., Duseja A. [et al.]. Randomized Control Trial of Rifaximin and Norfloxacin in Primary and Secondary Prophylaxis of Spontaneous Bacterial Peritonitis (SBP) in Cirrhotic Patients // *J Clin Exp Hepatol.* 2017. N7. P.71.
9. Пак Е. С. Оптимизация лечения больных с тяжелой печеночной недостаточностью, находящихся в листе ожидания трансплантации печени: дис. . . . канд. медиц. наук. Ростов-на-Дону, 2020. 168 с.
10. Национальные клинические рекомендации «Трансплантация печени» // М., 2013. 42с.
11. D'Amico G., Malizia G., Bosch J. Beta-blockers in 2016: Still the safest and most useful drugs for portal hypertension? // *Hepatology.* 2016. N63. P.1771–1773.
12. De Franchis R. Baveno VI Faculty. Expanding consensus in portal hypertension: Report of the Baveno VI Consensus Workshop: Stratifying risk and individualizing care for portal hypertension // *Hepatology.* 2015. N. 63. P.743–752.
13. Garcia-Tsao G., Abraldes J. G., Berzigotti A. [et al.]. Portal hypertensive bleeding in cirrhosis: Risk stratification, diagnosis, and management: 2016 practice guidance by the American Association for the study of liver diseases // *Hepatology.* 2017. N. 65. P.310–335.

14. Peerapatdit T.B., Kamath P.S., Shah V.H., Vijay H. Beta-blockers in patients with advanced cirrhosis: Red light, green light, yellow light. . . // *Liver Transplantation*. Jun. 2017. vol. 23. Issue 6. P. 725–726.
15. Павлов Ч.С., Маевская М. В., Кищенко Е. А., Ковтун В. В., Ивашкин В. Т. Лекарственная терапия портальной гипертензии и её осложнений: анализ эффективности препаратов, применяемых в клинической практике, и обсуждение перспективных подходов к лечению // *Клиническая медицина*. 2013. № 6. С. 55–61.
16. Abraldes J. G., Tendon P. Therapies: Drugs, Scopes and Transjugular Intrahepatic Portosystemic Shunt — When and How? // *Digestive Diseases And Sciences*. 2015. Vol.33. N.4. P. 524–533.
17. Bari K., Garcia-Tsao G. Treatment of portal hypertension // *World J Gastroenterol*. 2012. Vol. 18. N.11. P. 1166–1175.
18. Seo Y.S., Park S.Y., Kim M.Y., Kim J.H., Park J.Y., Yim H.J., Jang B.K., Kim H.S., Hahn T., Kim B.I., Heo J., An H., Tak W.Y., Baik S.K., Han K.H., Hwang J.S., Park S.H., Sho M., Um S.H. Lack of difference among terlipressin, somatostatin, and octreotide in the control of acute gastroesophageal variceal hemorrhage // *Hepatology*. 2014. Vol.60(3). P. 954–963. <http://dx.doi.org/10.1002/hep.27006>.
19. Alferink L., Fittipaldi J., Kieftede J. Coffee and herbal tea consumption is associated with lower liver stiffness in the general population: The Rotterdam study // *Hepatology*. 2017. Vol.67. P.339–348.
20. Bajaj J.S., Saeian K. MELD score does not discriminate against patients with hepatic encephalopathy // *Digestive Diseases And Sciences*. 2005. N50. P.753–756.
21. Хоронько Ю. В., Дударев С. И., Козыревский М. А. Прогнозирование исходов жизнеугрожающих осложнений при портальной гипертензии цирротического генеза. // *Современные проблемы науки и образования*. 2016. № 5. С. 112.
22. Bitto N., Liguori E., La Mura V. Coagulation, Microenvironment and Liver Fibrosis // *Cells*. 2018. vol. 7. PMID: 30042349. URL: <https://www.mdpi.com/2073-4409/7/8/85> doi: <https://doi.org/10.3390/cells7080085>
23. Dhar A., Mullish B.H., Thursz M.R. Anticoagulation in chronic liver disease // *Hepatology*. 2017. Vol.66. P.1313–1326.
24. Leonardi F., Maria N., Villa E. Anticoagulation in cirrhosis: A new paradigm? // *Clin Mol Hepatol*. 2017. N23(1). P. 13–21. URL: <https://www.e-cmh.org/upload/pdf/cmh-2016-0110.pdf> DOI: <https://doi.org/10.3350/cmh.2016.0110>
25. Villa E., Cammà C., Marietta M. Enoxaparin prevents portal vein thrombosis and liver decompensation in patients with advanced cirrhosis // *Gastroenterology*. 2012. N143. P.1253–1260. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0016508512010116> DOI: <https://doi.org/10.1053/j.gastro.2012.07.018>
26. Светова Э. В., Сапронова Н. Г., Шлык И. Ф. Способ определения риска развития гиперкоагуляции у больных с портальной гипертензией цирротического генеза после проведения портосистемного шунтирования // Патент RU2665118 С. 2018. Опубл. 28.08.2018, Бюл. № 25. 21с.
27. Светова Э. В. Оптимизация мероприятий у больных циррозом печени с нарушением проходимости портосистемного шунта: дис. . . . канд. медиц. наук. Ростов-на-Дону, 2020. 164 с.
28. Светова Э. В., Сапронова Н. Г., Канцуров Р. Н. Способ профилактики и лечения варикозных кровотечений при портальной гипертензии цирротического генеза. // Патент RU2717210 С1. 2019. Опубл. 18.03.2020. Бюл. № 8. 14с.
29. Светова Э. В., Сапронова Н. Г., Кательницкий И. И. Возможности помощи больным с циррозом печени, осложнённым портальной гипертензией. // *Медицинский вестник Юга России*. 2018. № 9(1). С. 616. <https://doi.org/10.21886/2219-8075-2018-9-1-6-16>
30. Ефанов М. Г., Бакулин И. Г., Алиханов Р. Б., Мелехина О. В. TIPS. Когда? Кому? Зачем? // *Эффективная фармакотерапия*. 2014. № 43. С. 76–82.
31. Сапронова Н. Г., Светова Э. В., Канцуров Р. Н., Лукаш Ю. В., Канцурова М. Р. Прогнозирование риска гиперкоагуляционных осложнений после операции портосистемного шунтирования у больных циррозом печени, осложнённым портальной гипертензией. // *Медицинский вестник Северного Кавказа*. 2019. Т. 14. № 4. С. 599–602.
32. Заболоцких И. Б., Киров М. Ю., Божкова С. А., Буланов А. Ю., Воробьева Н. А. и др. Периоперационное ведение больных, получающих длительную антитромботическую терапию: клинические рекомендации // *Региональная анестезия и лечение острой боли*. 2014. Т.VIII. № 4. С. 50–66.
33. Хоронько Ю. В., Микрюков В. А., Дмитриев А. В., Дударев С. И., Саркисов А. Э. Способ оценки риска трансъюгулярного внутрипеченочного портосистемного шунтирующего хирургического вмешательства у больных с портальной гипертензией цирротического генеза // Патент на изобретение RU249479 С1. Опубл. 10.09.2013. Бюл. № 25. 11с.
34. Косовцев Е. В. Оптимизация порто-системных шунтирующих пособий (операции трансъюгулярного внутрипеченочного портосистемного стент-шунтирования) у больных с осложненной портальной гипертензией цирротического генеза: дис. . . . канд. медиц. наук. Ростов-на-Дону, 2020. 194 с.
35. Сапронова Н. Г., Канцуров Р. Н., Светова Э. В. Способ профилактики и лечения варикозных кровотечений при портальной гипертензии цирротического генеза. // Патент на изобретение RU2717210 С1. Опубл. 18.03.2020. Бюл. № 8, 14 с.

© Канцуров Роман Николаевич, Сапронова Наталья Германовна (sapronovang@yandex.ru),

Светова Элеонора Владимировна, Калинин Денис Сергеевич, Стагний Дмитрий Вячеславович, Кострыкин Михаил Юрьевич.

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ СИГАРЕТ И СИСТЕМ НАГРЕВАНИЯ ТАБАКА НА ОРГАНЫ И ТКАНИ ПОЛОСТИ РТА

EFFECTS OF ELECTRONIC CIGARETTES AND TOBACCO HEATING SYSTEM TO THE ORGANS AND TISSUES OF THE ORAL CAVITY

A. Kishkan

Summary. The increase in the use of electronic cigarettes (e-cigarettes) among young people and the lack of knowledge about the health effects of smoking in the short and long term are worrying. Although the oral cavity is the first to directly interact with e-cigarette aerosol, research on potential oral lesions is still limited and there is some debate about safety. In this study, we summarized the effects of e-cigarettes on oral health.

Keywords: electronic cigarettes, vaping, tobacco heating systems, impact, oral diseases.

Кишкань Алексей Алексеевич

Аспирант, Первый Московский государственный медицинский университет имени И. М. Сеченова
kishkan92@bk.ru

Аннотация. Вызывает беспокойство рост использования электронных сигарет (е-сигареты) среди молодежи и отсутствие знаний о влиянии курения на здоровье в краткосрочной и долгосрочной перспективе. Хотя полость рта является первой, которая напрямую взаимодействует с аэрозолем для электронных сигарет, исследования потенциальных поражений полости рта все еще ограничены, и есть некоторые споры о безопасности. В ходе проведенного исследования мы обобщили влияние электронных сигарет на здоровье полости рта.

Ключевые слова: электронные сигареты, вейпинг, системы нагревания табака, влияние, заболевания полости рта.

Электронные сигареты (е-сигареты) широко доступны, и их использование растет во всем мире. Они продвигаются как более безопасная альтернатива курению горючих сигарет и как эффективное средство для отказа от курения. Электронные сигареты предназначены для обеспечения курильщиков желаемой дозой никотина без сжигания табака. Они содержат ароматизированные увлажнители, в состав которых входит никотин в концентрации 0–36 мг / мл [1]. Имеющиеся данные свидетельствуют о том, что электронные сигареты являются лучшим способом доставки никотина, чем горючие сигареты, и обладают меньшим вредным воздействием на здоровье в целом и полости рта по сравнению с горючими сигаретами. Однако, хотя электронные сигареты могут быть приемлемой стратегией снижения вреда, различное воздействие электронных сигарет и горючих сигарет было основано на самооценках. Кроме того, все большее число молодых людей, которые никогда не курили горючие сигареты, курят электронные сигареты, которые могут быть небезопасными [2].

Электронные сигареты — это электронные устройства, которые производят аэрозоль (часто ошибочно называемый «паром»), который вдыхается пользователем. Электронная сигарета содержит раствор, состоящий из трех основных компонентов: разбавителей, ароматизаторов и никотина. Раствор пропускается через распылитель, который нагревает жидкость до 200 °С, чтобы получить аэрозоль, который вдыхает пользова-

тель. Процесс нанесения на устройство и производство аэрозоля очень напоминают курение сигарет, что делает электронные сигареты особенно привлекательной альтернативой для курильщиков [3].

Электронные сигареты не сжигают табак. Вместо этого у них есть картриджи, заполненные жидкостью, которая может содержать ароматизаторы, никотин, тетрагидроканнабинол (ТНС) или каннабиноидные (CBD) масла и другие химические вещества. Электронная сигарета нагревает жидкие химические вещества до пара или пара, который вдыхает человек, поэтому их использование часто называется «вейпингом» [4].

Хотя типы и концентрации токсинов зависят от марки и устройства, все электронные сигареты содержат вредные вещества. Они стали доступны в Соединенных Штатах только с 2006 года. В результате исследований, посвященных их долгосрочным рискам для здоровья, мало. Из-за рисков Управление по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов США (FDA) предприняло первые шаги по регулированию этих продуктов в 2016 году, хотя все еще существует ограниченное регулирование содержимого электронных жидкостей и устройств [5].

По состоянию на сентябрь 2019 года в Соединенных Штатах зарегистрировано более 800 случаев тяжелого заболевания легких, в том числе 12 смертельных слу-

чаев. Все пострадавшие пациенты сообщили о предыдущем использовании устройств для вейпинга, но нет подтвержденной связи с конкретным устройством для вейпинга или электронной жидкостью. Отчеты Центров по контролю за заболеваниями США (CDC) на данный момент показывают, что большинство пациентов с этим заболеванием легких сообщали об использовании продуктов, содержащих ТГК, но многие также сообщили об использовании никотина. Некоторые пациенты сообщили, что они просто курили никотинсодержащие электронные сигареты [6].

В девяти исследованиях оценивали физиологические эффекты использования электронных сигарет. Электронные сигареты часто продаются как «безопасные» продукты. Однако, хотя вдыхаемые соединения, связанные с электронными сигаретами, могут быть меньше и менее токсичны, чем соединения из традиционных сигарет, данные, позволяющие установить, является ли использование электронных сигарет в целом менее вредным для отдельного пользователя, чем традиционные сигареты, неубедительны [7].

Потенциальному влиянию электронных сигарет на здоровье полости рта уделялось очень мало внимания, что удивительно, учитывая тесную связь табачного дыма с несколькими патогенными процессами в полости рта, а также тот факт, что аэрозоли электронных сигарет сначала контактируют с тканями полости рта, когда они самые горячие и концентрированные.

В 2014 году был проведен систематический обзор литературы, чтобы установить, существуют ли какие-либо доказательства воздействия на здоровье полости рта от использования электронных сигарет. В результате было выявлено несколько соответствующих исследований. Было проведено несколько анкет / опросов пользователей, в которых неоднократно указывались «сухость и раздражение во рту и горле» как один из наиболее распространенных побочных эффектов использования электронных сигарет. Исследование фибробластов периодонтальной связки *in vitro* продемонстрировало снижение пролиферации фибробластов с добавками ментола. В настоящее время во Франции проводится пятилетнее многоцентровое проспективное когортное исследование, и одним из критериев его оценки является госпитализация по поводу рака полости рта. Было направлено пилотное исследование по изучению перфузии слизистой оболочки полости рта во внутриротовых свободных лоскутах в публикацию, но результаты в настоящее время не опубликованы [8].

У людей, регулярно использующих электронные сигареты, нет заметно отличающихся друг от друга бактериальных сообществ полости рта или кишечника по сравне-

нию с контрольной группой некурящих. В исследовании Stewart C.J. и соавт. обнаружили, что курение табака было связано со значительными различиями в бактериальных профилях в образцах кала, щек и слюны. По сравнению с контрольной группой, воздействие ЭК не имело никакого значения для микробных сообществ полости рта или кишечника. Различия в кишечных сообществах курильщиков табака были связаны с более высокой относительной численностью *Prevotella* и более низкой относительной численностью *Bacteroides*. Другие конечные точки, помимо микробиоты, будут важны при определении воздействия ЭК на здоровье и болезни человека. В то время как использование ЭК продолжает расти, авторы подчеркивают необходимость более глубокого понимания прямого краткосрочного и долгосрочного воздействия пара на состав и функции микробиома [9].

Электронные сигареты могут способствовать развитию заболеваний пародонта: в клиническом исследовании 46 с участием 3 групп (33 курильщика сигарет, 31 пользователь электронных сигарет и 30 никогда не куривших) индекс налета во рту и глубина зондирования > 4 мм были значительно выше среди горячих сигарет. курильщики, за которыми следуют пользователи электронных сигарет, по сравнению с некурящими. О боли в деснах также чаще сообщали курильщики горячих сигарет, чем пользователи электронных сигарет. Однако, хотя воспаление пародонта и субъективно воспринимаемые оральные симптомы были выше при использовании CCS, электронные сигареты также способствовали неблагоприятному здоровью пародонта у их пользователей [10].

Эти клинические исследования предполагают тесное взаимодействие между электронной сигаретой и пародонтом, что может привести к ухудшению здоровья полости рта. Необходимы дальнейшие исследования, чтобы подтвердить эти наблюдения и определить основные причины этих нежелательных эффектов электронных сигарет, а также механизмы, участвующие в повреждении пародонта. Будущие исследования должны дать ответ на вопрос: в какой степени взаимодействие между электронной сигаретой и оральным пародонтом связано с заболеваниями пародонта [11].

Электронные сигареты могут способствовать кариесу зубов: PG и VG придают жидкостям для электронных сигарет высокую вязкость. В результате аэрозоли от этих жидкостей могут прилипать к незащищенным поверхностям, таким как мягкие и твердые ткани в полости рта, а также к зубным имплантатам. Это взаимодействие может, в свою очередь, способствовать адгезии бактерий, приводящей к инфекциям полости рта, таким как кариес. Кроме того, кариесу зубов может способствовать добавление ароматизаторов с добавлением сахаров. Сахароза, сукралоза и сахарный спирт являются известными

добавками к жидкостям для электронных сигарет, которые усиливают вкус и аромат [12].

Недавнее исследование показало, что аэрозоли от электронных сигарет увеличивают адгезию *Streptococcus mutans* к эмали и способствуют образованию биопленки. Действительно, эмаль, подвергнутая воздействию ароматизированных аэрозолей электронных сигарет, показала меньшую твердость по сравнению с эмалью, подвергнутой контролю без ароматизаторов. Эта иницируемая бактериями деминерализация эмали была связана с высоким содержанием сложных эфиров (этилбутират, гексиллацетат и триацетин), обнаруженных в жидкостях для электронных сигарет. Поскольку коммерческие жидкости для электронных сигарет содержат несколько добавок на разных уровнях, включая сахарозу, заменители сахара и кислоты, взаимодействие с зубами может варьироваться от жидкости к жидкости.

Необходимы дополнительные исследования для информирования пользователей и стоматологов о профилактике кариеса, вызванного электронными сигаретами. В самом деле, конкретный исследовательский вопрос будет заключаться в следующем: насколько аэрозоли от электронных сигарет увеличивают заболеваемость кариесом зубов среди пользователей [13].

Электронные сигареты могут оказывать неблагоприятное воздействие на зубы и ткани, поддерживающие зубы. При использовании электронных сигарет аэрозоль вступает в прямой контакт с зубами и может отрицательно повлиять на структуру зубов. Cho48 изучил связь между употреблением электронных сигарет и некоторыми оральными симптомами среди подростков и выявил значительно повышенный риск повреждения зубов при курении. Действительно, 11,4% тех, кто употреблял электронные сигареты, самостоятельно сообщили о треснувшем или сломанном зубе за последние 12 месяцев, 18,5% сообщили о боли в деснах и / или кровотечении и 11,0% сообщили о боли в языке с болями внутри щеки и без них [14].

Эти наблюдения подтверждаются исследованием *in vitro*, проведенным с образцами бычьей эмали, подвергнутыми воздействию аэрозолей от электронных сигарет, с использованием различных жидких ароматизаторов (нейтральный, ментол и табак) и содержания никотина (0, 12 и 18 мг). Исследование показало, что аэрозоли с различным содержанием никотина и ароматизаторами меняют цвет эмали и снижают яркость; ароматизированные жидкости вызвали большее изменение цвета. Эти данные свидетельствуют о том, что электронные сигареты негативно влияют на структуру и эстетику зубов.

Влияние электронных сигарет на сухость во рту и другие формы раздражения: в исследовании, осно-

ванном на сообщениях пользователей электронных сигарет за последние 30 дней и с учетом 30-дневного использования электронных сигарет, было показано, что те, кто тратили больше на Электронные сигареты чаще вызывают боль в груди (9,9%), кровь при чистке зубов (17,1%), язвы или язвы во рту (8,3%) и более одной простуды (6,8%), чем те, кто не тратится на электронные сигареты. Эти данные подтверждают другое исследование, в котором пользователи электронных сигарет сообщали о чувствительных зубах, язвах во рту, головных болях и симптомах простуды. В проспективном исследовании, подтверждающем концепцию⁶⁴, по мониторингу изменений в поведении курильщиков, которые перешли на электронные сигареты, наиболее частыми нежелательными явлениями были раздражение горла / рта (35,6%), сухость в горле / ротовой полости (28,9%), головная боль (26,7%) и сухой кашель (22,2%). Эти данные свидетельствуют о том, что электронные сигареты могут оказывать негативное влияние на здоровье полости рта, усиливая раздражение во рту, сухость во рту и образование язв [15].

Способность электронных сигарет к прекращению курения и снижению вреда имеет значительный потенциал для снижения заболеваний полости рта, связанных с табачным дымом, таких как рак полости рта и заболевания пародонта. Общеизвестно, что добиться отказа от курения сложно, и в стоматологических условиях процент отказа от курения в течение года составляет около 15% при использовании интенсивных вмешательств. Электронные сигареты предоставляют прекрасную возможность улучшить эти показатели, но также могут быть особенно эффективными в качестве «инструмент снижения вреда у 85 процентов пациентов, которые не бросили курить» [16].

Необходимо учитывать потенциальное негативное воздействие аэрозоля электронных сигарет на ткани ротовой полости и учитывать преимущества снижения общего воздействия сгоревшего табачного дыма. Большая часть исследований на сегодняшний день посвящена изучению табачного дыма в целом и сбивает с толку термины «никотин» и «курение табака» как взаимозаменяемые. Необходимо завершить специальное исследование воздействия аэрозоля электронных сигарет, и действительно, Национальный институт стоматологических и черепно-лицевых исследований (NIDCR) в США объявил об этом в качестве темы исследования на 2016 год: «Влияние смесей аэрозолей электронных сигарет на Оральный и пародонтальный эпителии» [17].

Актуальные эффекты никотина заслуживают особого внимания. Интересно, что никотин в аэрозоле в первую очередь абсорбируется слизистой оболочкой щек и глотки, а не альвеолами, что демонстрирует возможность

воздействия на ткани полости рта. Было показано, что никотин обладает ангиогенными и ранозаживляющими свойствами, что потенциально может свидетельствовать о наличии полезных терапевтических показания в полости рта, включая лечение остеонекроза и послеоперационное заживление, особенно при использовании свободных лоскутов. Высказывались опасения относительно его способности стимулировать рост опухоли (при раке легких) с помощью нескольких предложенных механизмов (пролиферация, ангиогенез, миграция и инвазия). На сегодняшний день исследования проводятся в основном *in vitro*, и клинические исследования не продемонстрировали заметный эффект никотина (например, у пациентов, принимающих никотинзамещающую терапию) [18].

Специалистам по гигиене полости рта может потребоваться документировать наблюдаемые изменения в полости рта своих пациентов, такие как уплотнение слюны, необычные язвы во рту и частоту кариеса. Было бы полезно записывать связанные с употреблением электронных сигарет, тип используемой жидкости, предпочтительные ароматы и концентрацию никотина.

Результаты показывают, что электронные сигареты менее вредны, чем обычные сигареты. Однако потребители электронных сигарет более подвержены изменениям в биологических тканях ротовой полости, чем бывшие курильщики или некурящие. По-прежнему существует явная потребность в развитии новых исследований.

ЛИТЕРАТУРА

- Breland A, Soule E, Lopez A, Ramôa C, El-Hellani A, Eissenberg T. Electronic cigarettes: what are they and what do they do? *Ann NY Acad Sci.* 2017; 1394(1):5–30.
- Zhu S-H, Sun JY, Bonnevie E, et al. Four hundred and sixty brands of e-cigarettes and counting: implications for product regulation. *Tob Control* 2014;23 Suppl 3: iii3–9. doi:10.1136/tobaccocontrol-2014–051670
- Canadian Tobacco, Alcohol and Drugs Survey (CTADS): summary of results for 2017. Ottawa: Government of Canada; updated 2019–01–04. [Accessed February 4 2019]. Available from: <https://www.canada.ca/en/health-canada/services/canadian-tobacco-alcohol-drugs-survey/2017-summary.html>
- Adkison SE, O'Connor RJ, Bansal-Travers M, et al. Electronic nicotine delivery systems: international tobacco control four-country survey. *Am J Prev Med* 2013;44:207–15. doi:10.1016/j.amepre.2012.10.018
- Hughes K, Bellis MA, Hardcastle KA, et al. Associations between e-cigarette access and smoking and drinking behaviours in teenagers. *BMC Public Health* 2015;15:244. doi:10.1186/s12889–015–1618–4
- Bauld L, Angus K, de Andrade M. E-cigarette uptake and marketing. A report commissioned by Public Health England. 2014.
- Taylor M, Jaunky T, Hewitt K, Breheny D, Lowe F, Fearon IM, et al. A comparative assessment of e-cigarette aerosols and cigarette smoke on *in vitro* endothelial cell migration. *Toxicol Lett.* 2017;277:123–8.
- Bergen PL. E-cigarettes are NOT banned in Canada. *Tobacco Harm Reduction: News & Opinions.* <https://smokles.wordpress.com/2013/02/09/e-cigarettes-are-not-banned-in-canada/> (accessed 22 Apr 2015).
- Effects of tobacco smoke and electronic cigarette vapor exposure on the oral and gut microbiota in humans: a pilot study. CJ Stewart, TA Auchtung, NJ Ajami, K Velasquez, DP Smith, ... *PeerJ* 6, e4693, 2018. 32. 2018.
- McRobbie H, Bullen C, Hajek P. Electronic cigarettes for smoking cessation and reduction. *The Cochrane Collaboration of Systemic Reviews* 2014; Issue 12.: Art. No.: CD010216.
- Holliday R, Corson M, Horridge C. Electronic Cigarettes: 'the greatest health advance since vaccinations'. The periodontal perspective. (Conference Poster). *British Society of Periodontology Scientific meeting, Newcastle Upon Tyne: 2014.*
- Rouabhia M, Park HJ, Semlali A, Zakrzewski A, Chmielewski W, Chakir J. E-cigarette vapor induces an apoptotic response in human gingival epithelial cells through the caspase-3 pathway. *J Cell Physiol.* 2017;232(6):1539–47.
- Hua M, Alfi M, Talbot P. Health-related effects reported by electronic cigarette users in online forums. *J Med Internet Res* 2013;15: e59. doi:10.2196/jmir.2324
- Willershausen I, Wolf T, Weyer V, et al. Influence of E-smoking liquids on human periodontal ligament fibroblasts. *Head & Face Medicine* 2014;10:39.
- Manzoli L, La Vecchia C, Flacco ME, et al. Multicentric cohort study on the long-term efficacy and safety of electronic cigarettes: study design and methodology. *BMC Public Health* 2013;13:883.
- McRobbie H. E-cigarette briefing. National Center for Smoking Cessation and Training (NCSCT). 2014. Pintado-Palomino K, de Almeida CVVB, Oliveira-Santos C, Pires-de-Souza FP, Tirapelli C. The effect of electronic cigarettes on dental enamel color. *J Esthet Restor Dent.* 2019;31(2):160–5.
- Zhao J, Nelson J, Dada O, Pyrgiotakis G, Kavouras IG, Demokritou P. Assessing electronic cigarette emissions: linking physico-chemical properties to product brand, e-liquid flavoring additives, operational voltage and user puffing patterns. *Inhal Toxicol.* 2018;30(2):78–88.
- Jeong W, Choi DW, Kim YK, Lee HJ, Lee SA, Park EC, Jang SI. Associations of electronic and conventional cigarette use with periodontal disease in South Korean adults. *J Periodontol.* 2020;91(1):55–64.

ПРОБЛЕМЫ РАННЕЙ ДИАГНОСТИКИ И ПРОФИЛАКТИКИ КОГНИТИВНЫХ НАРУШЕНИЙ

PROBLEMS OF EARLY DIAGNOSIS AND PREVENTION OF COGNITIVE DISORDERS

M. Kurmyshev

Summary. As you know, the size of the human brain, its vascularization and cognitive functions change with age. Such processes occur at both the molecular and morphological levels. The volume of the brain and its weight decreases by about 5% every 10 years, starting from the age of 40 and up to 70 years, with normal aging, myelin sheaths are damaged in 40 years. The frontal lobe (one of the four major lobes of the cerebral cortex) is most sensitive to white matter damage, but not all scientists are inclined to believe so. The results of the study, which compared the data of magnetic resonance imaging (MRI) of the brain area of individuals aged 30 and 60 years, respectively, showed that the prefrontal cortex of the brain is most often affected, followed by the striatum, the temporal lobe of the cerebellar hemisphere, and the hippocampus. And the least affected is the occipital cortex.

Structural changes in the brain appear long before the first clinical signs of cognitive impairment. The pathological accumulation of β -amyloid and tau protein in the brain occurs 10–20 years before the first symptoms of the disease appear. In this regard, it is important to develop methods for early diagnosis and prevention of cognitive impairments.

Keywords: dementia, cognitive impairment, prevention, brain.

Курмышев Марат Витальевич

К.м.н., ГБУЗ «Психиатрическая клиническая больница
№ 1 им. Н.А. Алексеева»
Департамента здравоохранения города Москвы
5086773@mail.ru

Аннотация. С возрастом в головном мозге происходят структурные изменения связанные с размерами, васкуляризацией и когнитивными функциями. Такие процессы происходят как на молекулярном, так и на морфологическом уровнях. Объем головного мозга и его вес снижается примерно на 5% каждые 10 лет, начиная с 40-летнего возраста и до 70 лет, при нормальном старении повреждаются миелиновые оболочки в 40 лет. Лобная доля (одна из четырех крупных долей коры головного мозга) наиболее чувствительна к поражению белого вещества, однако не все ученые склонны так считать. Результаты исследования, в котором сравнивали данные магнитно-резонансной томографии (МРТ) участка мозга лиц в возрасте 30 и 60 лет соответственно, показали, что чаще всего страдает префронтальная кора головного мозга, затем — полосатое тело, височная доля полушария мозжечка, гиппокамп. А меньше всего подвергается поражению кора затылочного участка.

Структурные изменения в мозге появляются задолго до первых клинических признаков когнитивных нарушений. Патологическое накопление β -амилоида и тау-протеина в мозге происходит за 10–20 лет до возникновения первых симптомов болезни. В связи с этим важна разработка методов ранней диагностики и профилактики когнитивных нарушений.

Ключевые слова: деменция, когнитивные нарушения, профилактика, мозг.

Самые распространенные изменения, которые ассоциируют с процессом старения, связаны с нарушением памяти. Легкое когнитивное расстройство является промежуточным состоянием между нормой и деменцией. Риск возникновения указанного расстройства в возрасте ≥ 65 лет составляет 10–20%. Среди мужчин этот показатель выше, чем у женщин. В 5–20% легкое когнитивное расстройство трансформируется в деменцию [7, с. 12]. Подразделяют легкое когнитивное расстройство на амнестический (дефицит памяти) и неамнестический (память остается интактной, но подавляются исполнительные функции, речь, способность к зрительно-пространственной ориентации). Господствует мнение, что легкое когнитивное расстройство амнестического типа имеет высокую вероятность для следующего перехода в деменцию. Измерение объема гиппокампа и обнаружение атрофии головного мозга рассматривают как потенциальный лабораторный признак для дальнейшей такой трансформации. Позитронная-эмиссион-

ная томография с использованием фтордезоксиглюкозы (FDG-PET) выявляет зоны пониженного метаболизма в мозге. Во время обследования у пациентов с легким когнитивным расстройством прослеживаются объективные когнитивные нарушения, которые подтверждены нейропсихологическим исследованием, в частности данными Монреальской шкалы оценки когнитивных функций (MoCa), но сохраняются базовые функциональные навыки ежедневного функционирования и нет признаков деменции [9, с. 1032].

Легкое когнитивное расстройство может быть следствием сопутствующих заболеваний и системных нарушений: эндокринные болезни, обструктивные заболевания легких, коллагенозы и васкулиты, плохое питание, витаминная недостаточность и др. неврологическая патология, опухоли мозга и метастатические поражения мозга, хронический менингоэнцефалит (сифилитический, герпетический, вызванный ВИЧ-инфекцией и др.),

метаболические расстройства (хроническая почечная и печеночная недостаточность) вследствие употребления медикаментов (седативных средств, препаратов лития, гипотензивных средств, анальгетиков, транквилизаторов, антидепрессантов и др.), проявлением других психических нарушений (депрессивное расстройство, прием психоактивных веществ) [11, 191].

Однако сегодня нет четко определенного рекомендуемого лечения легкого когнитивного расстройства. Ингибиторы холинэстеразы не подтвердили свою эффективность по замедлению прогрессирования деменции в течение 1–3-летнего периода. По полученным результатам исследований, эффективность таких препаратов, как гинкго билоба, пирацетам, противовоспалительные средства клинически не доказана. Пока не хватает окончательных данных по исследованию эффективности мемантина. Принято считать действенными меры, направленные на профилактику и снижение риска сосудистых заболеваний, предупреждение инсультов, лечение мерцательной аритмии, контроль артериального давления, тренировку когнитивных функций [3, с. 454; 4, с. 360; 6, с. 870].

Деменция, несмотря на значительное количество исследований в данной области, остается одной из наиболее проблемных патологий. На основании прогнозных данных ВОЗ по росту заболеваемости деменцией ученые вынуждены пересматривать свои стратегии и искать новые пути решения. Однако в течение последних двадцати лет не достигнут революционный прогресс относительно своевременной диагностики и лечения деменции [5]. Активно на данный момент изучают факторы риска ее возникновения, но пока нет однозначных рекомендаций для предотвращения ее развития. Мы можем рекомендовать пациенту придерживаться активного физического и социального образа жизни, повышать собственный уровень образованности, использовать меры направленные на профилактику, но пока не в состоянии предложить доказательной действенной терапии в случае возникновения первых симптомов болезни. Результаты клинических исследований за последние десять лет не подтвердили абсолютной эффективности новых средств при указанной нозологии.

Почему пока нет революционных изменений, и почему в дальнейшем мы предоставляем лишь паллиативное лечение? По одной из научных теорий, структурные изменения в мозге появляются задолго до первых клинических признаков, поэтому лечение неэффективно, поскольку эти процессы необратимы [1, с. 649]. Патологическое накопление β -амилоида и тау-протеина в мозге может происходить за 10–20 лет до возникновения первых симптомов болезни [2, с. 41]. Для предупреждения ее развития крайне важно иметь биомаркеры, которые

стали бы предикторами, но их изучение продолжается до сих пор. Таким образом, мы диагностируем болезнь Альцгеймера, пользуясь лишь данными структурных изменений мозга и выявленными когнитивными нарушениями.

Современные исследования биомаркеров для диагностики ранней стадии болезни Альцгеймера включают изучение состава цереброспинального ликвора, позитрон-эмиссионную томографию (ПЭТ) метаболизма и строения кортикального β -амилоида и выявления зон атрофии мозга во время МРТ (коры медиальных и латеральных височных зон, атрофии срединной височной доли, гиппокампа, уменьшение общего объема мозга, увеличение объема желудочков). На МРТ до первых клинических проявлений можно наблюдать атрофию гиппокампа, энториальной и височной зон. В частности, атрофия срединной височной области в сочетании с клиническими признаками свидетельствует о переходе легкого когнитивного расстройства в деменцию.

Многие современные научные исследования посвящены изучению факторов, которые могут предотвратить развитие деменции. Имеются данные о том, что деменцией реже болеют высокообразованные люди, которые получали образование более чем семь лет; женатые (семейные), которые активно проводят свободное время, занимаются спортом и имеют определенную социальную позицию; пациенты, которые регулярно принимают антигипертензивные препараты [8, с. 658]. Клинические исследования, направленные на патогенетические факторы развития деменции, проводятся с начала 2000-х годов, когда впервые начали внедрять в практику активную иммунотерапию, а именно синтетический β -амилоид, стабилизированный и активированный дифтерийным токсином для повышения иммунного ответа [1, с. 651]. Первая такая попытка вызвала асептический менингоэнцефалит у 6% пациентов. Результаты исследования второй фазы, которые продолжили 2001 года, подтвердили, что иммунный ответ на вакцину была слабой: лишь 20% пациентов продемонстрировали клинически значимый ответ на ее введение. Через ~4,6 года (посмертно) ученые обнаружили у вакцинированных пациентов очищение зон поражения пятнами β -амилоида и снижение агрегации тау-протеина в нейронах, что побудило их к дальнейшим клиническим исследованиям. В частности, была применена более короткая цепь β -амилоида для активации В-лимфоцитов и ослабления Т-лимфоцитов. На введение вакцины 90% пациентов ответили продуцированием антител, но в 2013 году эти исследования прекратили из-за нехватки ожидаемого клинического эффекта.

Сегодня большое количество исследований проводят также с различными активными вакцинами. Пассивная

иммунизация, в настоящее время, является основным исследуемым направлением — речь идет о применении гуманизированных моноклональных антител (бапинеузамаб, соланезумаб, гантенеумаб, адуканумаб и др.). Большинство из них достигли третьей фазы испытаний, ведь исследуемые средства демонстрировали хорошую переносимость и безопасность. Однако часть исследований была прекращена именно из-за неэффективности отдельных препаратов (бапинеузамаб, гаммагард).

Так, среди указанных методов лечения следует упомянуть ингибиторы β -секретазы (BACE1 и BACE2) — трансмембранные аспартил протеазы, действие которых направлено на очищение от белка предшественника амилоида. Но пока не хватает данных о подтверждении безопасности упомянутых средств, поскольку большинство из них находится еще на стадии доклинических исследований. Ученых так же заинтересовало влияние мускариновым агонистов M1–M5-рецепторов (в коре головного мозга и гиппокампе), что играют важную роль в концентрировании внимания, циклах сна, памяти. Активация M1-рецепторов стимулирует α -секретазу, снижая таким образом продуцирование β -амилоида. Поэтому M1-рецепторы стали основной мишенью при разработке соответствующих лекарств. К тому же ряд клинических исследований проводили с серотониновыми

и гистаминовыми агонистами, нейротропными факторами роста, изучали действенность терапевтических мероприятий при применении антиоксидантов, витаминных препаратов (витамины А, Е, С, В12). Результаты вышеупомянутых завершенных клинических исследований, к сожалению, не показали должного терапевтического эффекта [1, с. 652; 5].

Несмотря на значительное количество научных исследований, сегодня остро ощущается проблема профилактики и лечения когнитивных нарушений у пожилых людей. Так как разнообразные указанные подходы в лечении деменции при болезни Альцгеймера не доказали должной эффективности.

Анализируя данные клинических исследований, ученые предполагают, что среди причин неудачных результатов является то, что пациентам, которых привлекли к этому процессу, на тот момент уже диагностировали деменцию легкой и умеренной степени, то есть нейродегенеративный процесс в головном мозге приобрел необратимый характер.

Таким образом усилия ученых должны быть направлены на проблему ранней диагностики и профилактики когнитивных нарушений.

ЛИТЕРАТУРЫ

- Barro-Belaygues, N., Van Kan, G.A., Rolland, Y., Nourhashemi, F., Soto-Martin, M., Gillette-Guyonnet, S., & Vellas, B. (2011). Patterns of dementia treatment use in assisted living facilities: A cross-sectional study of 1975 demented residents. *Journal of the American Medical Directors Association*, 12(9), 648–654. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2010.06.003>
- Bohlken, J., Jacob, L., & Kostev, K. (2017). Association between Anti-Dementia Treatment Persistence and Daily Dosage of the First Prescription: A Retrospective Analysis in Neuropsychiatric Practices in Germany. *Journal of Alzheimer's Disease*, 58(1), 37–44. <https://doi.org/10.3233/JAD-170091>
- Chang, H., Park, H., Lee, H.S., Cheong, J., & Kang, H. (2015). Status of treatment for dementia patients who visited hospital as the first visit. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 60(3), 453–456. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2015.01.018>
- Fischer, C.E., Schweizer, T.A., Joy, J., Jiang, D., Ringer, L., & Herrmann, N. (2011). Determining the impact of dementia on antidepressant treatment response in older adults. *Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences*, 23(3), 358–361. <https://doi.org/10.1176/jnp.23.3.jnp358>
- Greenan, C., Murphy, L., Yu, L.-M., Kehoe, P.G., Coulthard, E., Bath, P., ... Harrington, F. (2016). A randomised controlled trial of calcium channel blockade (CCB) with Amlodipine For the treatment of subcortical ischaemic vascular dementia (AFFECT): Study protocol. *Trials*, 17(1). <https://doi.org/10.1186/s13063-016-1449-3>
- Huang, M., Chen, S., Liang, Y., & Guo, Y. (2016). The role of berberine in the multi-target treatment of senile dementia. *Current Topics in Medicinal Chemistry*, 16(8), 867–873. <https://doi.org/10.2174/1568026615666150827095433>
- Ihl, R., Frölich, L., Winblad, B., Schneider, L., Burns, A., & Möller, H.-J. (2011). World Federation of Societies of Biological Psychiatry (WFSBP) guidelines for the biological treatment of Alzheimer's disease and other dementias. *World Journal of Biological Psychiatry*, 12(1), 2–32. <https://doi.org/10.3109/15622975.2010.538083>
- Lund, H.H., Marti, P., Derakhshan, A., Beck, R., Klitbo, T., & Nielsen, J. (2006). Modular robotics for novel tools in dementia treatment. In *Proceedings — IEEE International Workshop on Robot and Human Interactive Communication* (pp. 655–661). <https://doi.org/10.1109/ROMAN.2006.314475>
- Lyketsos, C.G., Samus, Q.M., Baker, A., McNabney, M., Onyike, C.U., Mayer, L.S., ... Rosenblatt, A. (2007). Effect of dementia and treatment of dementia on time to discharge from assisted living facilities: The Maryland Assisted Living Study. *Journal of the American Geriatrics Society*, 55(7), 1031–1037. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2007.01225.x>
- Oudman, E. (2012). Is electroconvulsive therapy (ECT) effective and safe for treatment of depression in dementia? A short review. *Journal of ECT*, 28(1), 34–38. <https://doi.org/10.1097/YCT.0b013e31823a0f5a>
- Paterson, R.W., Takada, L.T., & Geschwind, M.D. (2012). Diagnosis and treatment of rapidly progressive dementias. *Neurology: Clinical Practice*, 2(3), 187–200. <https://doi.org/10.1212/CPJ.0b013e31826b2ae8>

12. Perng, C.-H., Chang, Y.-C., & Tzang, R.-F. (2018). The treatment of cognitive dysfunction in dementia: a multiple treatments meta-analysis. *Psychopharmacology*, 235(5), 1571–1580. <https://doi.org/10.1007/s00213-018-4867-y>
13. Phillips, C.D. (2016). Integrating Estimates of the Social and Individual Costs of Caregiving into Dementia Treatment Trials. *Health Services Insights*, 9. <https://doi.org/10.4137/HSI.S39433>
14. Sonde, L., & Johnell, K. (2013). Is Drug Treatment for Dementia Followed Up in Primary Care? A Swedish Study of Dementia Clinics and Referring Primary Care Centres. *PLoS ONE*, 8(2). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0057161>
15. Synofzik, M. (2006). Effective, indicated — And yet without benefit? The goals of dementia drug treatment and the well-being of the patient [Wirksam, indiziert — Und dennoch ohne nutzen? Die ziele der medikamentösen demenz-behandlung und das wohlergehen des patienten]. *Zeitschrift Fur Gerontologie Und Geriatrie*, 39(4), 301–307. <https://doi.org/10.1007/s00391-006-0390-6>

© Курмышев Марат Витальевич (5086773@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Психиатрическая клиническая больница № 1 им. Н.А. Алексеева

ОЦЕНКА РАЗЛИЧНЫХ ПОДХОДОВ В ПРОФИЛАКТИКЕ ОККЛЮЗИИ ЛУЧЕВОЙ АРТЕРИИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ТРАНСРАДИАЛЬНЫХ ЛЕЧЕБНО-ДИАГНОСТИЧЕСКИХ КОРОНАРНЫХ ВМЕШАТЕЛЬСТВ В РАННЕМ И ПОЗДНЕМ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОМ ПЕРИОДЕ

EVALUATION OF DIFFERENT APPROACHES IN PREVENTION OF RADIAL ARTERY OCCLUSION DURING TRANSRADIAL THERAPEUTIC AND DIAGNOSTIC CORONARY INTERVENTIONS IN THE EARLY AND LATE POSTOPERATIVE PERIOD

N. Peskov

Summary. This research study identifies the most effective method for preventing radial artery injury during diagnostic coronary angiography and coronary intervention. The hospital was divided into 3 groups. It has been proven that the use of controlled compression of the radial artery with the help of special bracelets was especially effective in contrast to the other two methods of protection.

Keywords: radial artery occlusion, TR-Band, medical and diagnostic coronary interventions.

Песков Николай Андреевич

Аспирант, ФГБОУ ВО «Ростовский Государственный Медицинский Университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Ростов-на-Дону
nar_medic@bk.ru

Аннотация. Данное научное исследование выявляет наиболее эффективный метод профилактики повреждения лучевой артерии при выполнении диагностической коронароангиографии и чрезкожного коронарного вмешательства. Данные больные были разбиты на 3 группы в зависимости от выбранного метода профилактики повреждения лучевой артерии. Нами было доказано, что использование контролируемой компрессии лучевой артерии специальными браслетами, оказалось наиболее эффективно в отличие от двух других методов профилактики.

Ключевые слова: окклюзия лучевой артерии, TR-Band, лечебно-диагностические коронарные вмешательства.

Актуальность темы исследования

В рентгеноваскулярной и кардиохирургической практике пациенты с различной коронарной патологией встречаются достаточно часто. Они нуждаются в интенсивном кардиохирургическом лечении. Однако, единственным эффективным методом диагностики проблем с коронарными артериями у больных, является диагностический метод «коронарография» [1,2]. Данный метод позволяет точно определить место повреждения коронарной артерии и определить дальнейшую тактику лечения данных больных. Этот диагностический метод выполняется преимущественно через пункцию лучевой артерии. Однако при выполнении коронарографии, может встать вопрос о немедленном выполнении операции в объеме стентирования участка пораженной артерии или же о выполнении данной операции после дообследования больного и стабилизации его состояния. Все это решается

индивидуально [3,4]. Однако, при выполнении повторной операции по стентированию коронарной используют ту же лучевую артерию и тут возникают проблемы, в связи с окклюзией лучевой артерии после выполнения предыдущего диагностического исследования [5]. Данная работа раскрывает различные подходы к предупреждению окклюзии лучевой артерии, такие как: 1) Использование гепарина совместно с препаратами, уменьшающими вазоспазм. 2) Ипсилатеральная временная окклюзия локтевой артерии. 3) Использование контролируемой компрессии лучевой артерии специальными браслетами.

Перед рентгеноваскулярными хирургами стоит не простая задача в сохранении нормально функционирующей лучевой артерии, в связи с тем, что после установки стента в коронарную артерию, больному кроме приема антиагрегантов также необходимо проведения повторного диагностического исследования «коронаро-

Таблица 1. Клинико-демографическая характеристика исследуемых пациентов

Характеристика	Показатели	
	Абсолютный показатель	Процентное соотношение
Возраст, лет (M±SD)	59±6,8	
Мужской пол	650	65,0%
Женский пол	350	35,0%
Ожирение	27	27,0%
Гиперхолестеринемия	358	35,8%
ФВ левого желудочка	57,6±6,8	
Гипертония	770	77,0%
Диабет сахарный	220	22,0%
Атеросклероз различных систем	189	18,9%
Курение	340	34,0%

графии» для контроля состояния коронарных артерий и функции самого стента, после его установки [6].

Цель работы

Основная цель данного научного исследования выявить наиболее эффективные методы профилактики окклюзии лучевой артерии при выполнении трансрадиальных лечебно-диагностических коронарных вмешательств, выбрав из трех методов профилактики окклюзии лучевой артерии наиболее эффективный и безопасный.

Клиническая характеристика исследуемых пациентов

Клинико-демографические особенности исследуемой когорты пациентов представлены в таблице номер 1. Средний возраст больных составил 59±6,8 лет, при этом около 2/3 больных были мужского пола. Для рассмотрения больные отбирались с диагнозом стенокардия напряжения второго класса (87,9%). У большого количества пациентов данной когорты испытуемых в анамнезе была артериальная гипертензия (77,0%). У части испытуемых в анамнезе имело место такое заболевание как гиперхолестеринемия (35,8%). Также у наших пациентов присутствовало: ожирение — 27,0% испытуемых имели ожирение, присутствовал такой диагноз как сахарный диабет — у 22,0% испытуемых был определен диагноз сахарный диабет 2 типа; курение — около трети испытуемых употребляли сигареты (34,0%). У 1/3 испытуемых был установлен атеросклероз сосудов в различных системах организма (30,1%).

Обязательные условия

Применение в трех группах пациентов идентичных трансрадиальных 6F интродьюсеров с гидрофильной оболочкой Merit Medical Systems, США).

Выполнение УЗДГ-сосудов верхней конечности на первые сутки, через 30 дней после выполнения лечебно-диагностического коронарного вмешательства.

В группе пациентов у которых проводилась временная компрессия области пункции лучевой артерии, использовались устройства для временной контролируемой компрессии (браслеты TR-Band Terumo Япония)

Всем пациентам при выполнении лечебно-диагностической коронароангиографии были использованы диагностические катетеры для левой и правой коронарных артерий с гидрофильным покрытием фирмы «Cordis» США.

Материалы и методы

В промежуток с сентября 2016 года по декабрь 2019 года исследование проводилось на базах Кардиохирургического центра ГБУ РО « Ростовская областная клиническая больница», отделения хирургического лечения сложных нарушений ритма сердца и электрокардиостимуляции ГБУЗ СК «КККД» г. Ставрополь, отделения рентгенохирургических методов диагностики и лечения № 2 МБУЗ КДЦ «Здоровье», В общем объеме в исследовании участвовали 1000 человек (650 мужчин, 350 женщин). При этом данное количество людей было распределено на 3 группы, от выбранного метода, который был использован для профилактики окклюзии лучевой артерии.

Результаты и обсуждение

В первые сутки у больных, которым была произведена пункция лучевой артерии в типичном месте с последующим введением после установки трансрадиального 6F интродьюсера 3мл 0.5% р-ра нитроглицерина и последующим наложением асептической давящей повязки на 24 часа по окончании выполнения коронаро-

Таблица 2. Сравнительный анализ заинтересованной лучевой артерии по группам наблюдения

Группы испытуемых	Количество испытуемых	Процент окклюзии на первые сутки	Процент окклюзии на 30 день	Процент окклюзии через 1 год.
Гепарин (5000 ЕД) + асептическая бинтовая давящая повязка.	330чел	3чел(0,91%)	4чел(1,21%)	4чел(1,21%)
Ипсилатеральная временная окклюзия локтевой артерии	330чел	2чел(0,61%)	2чел(0,61%)	4(1,21%)
Контролируемая компрессии лучевой артерии специальными браслетами (TR-Band) после введение 5000 ЕД гепарина.	340чел	2чел(0,58%)	1(0,29%)	1(0,29%)

Примечание. Различие средних величин между группами оценивали по критерию Манна — Уитни, статистически значимыми считали различия при $p < 0,05$.

ангиографии. Окклюзия лучевой артерии произошла у трех пациентов, что составило меньше 1% от общего количества больных в данной группе пациентов в конкретном промежутке времени (ранний постоперационный период). Профилактика окклюзии лучевой артерии этим же способом в разные временные промежутки показала одинаковые результаты. Окклюзия лучевой артерии произошла у четырех человек, что составило 1.21% в каждой временной группе. В итоге, используя данный метод профилактики окклюзии лучевой артерии, получены результаты, при которых в разные временные промежутки окклюзия лучевой артерии произошла у 11 пациентов из общего числа пациентов данной группы, что составило 3.33%

Рассмотрев вторую группу пациентов, в которой мы использовали в качестве основного метода профилактики повреждения лучевой артерии это проведение ипсилатеральной контролируемой окклюзии локтевой артерии, были получены следующие результаты. Окклюзия лучевой артерии произошла в первые сутки после выполнения трансрадиальной лечебно-диагностической коронарографии у двух человек из общего количества пациентов, что составило 0.61%, такие же результаты были получены нами и через 30 дней после коронарографии. Однако при исследовании полученных результатов в группе пациентов через 1 год после выполненной коронарографии, нами было получены результаты, при которых окклюзия ранее пунктированной лучевой артерии произошла у четырех человек, что составило 1.21%. В сумме окклюзия лучевой артерии в данной группе пациентов произошла у 8 человек от общего количества пациентов, что составило 2.44%. Данный результат оказался меньше чем в группе пациентов, у которых использовалась компрессия лучевой артерии асептической давящей повязкой на 24 часа. В третьей же группе пациентов, у которых мы использовали временную

компрессия лучевой артерии совместно с применением 0.5% раствора нитроглицерина после установки трансрадиального интродьюсера 6F- окклюзия лучевой артерии возникла в первой временной группе у двух человек от общего числа пациентов в данной группе, в конкретном временном промежутке, что составило 0.58%. В двух других группах, наши результаты оказались одинаковыми. При использовании данного метода профилактики окклюзии лучевой артерии, из общего количества пациентов данной группы, окклюзия лучевой артерии произошла у одного человека в каждом временном промежутке, что составило 0.29%. При этом общее количество окклюзий лучевой артерии в данной группе произошло у четырех человек, что составило 1.16%, что достоверно меньше относительно 1 и 2 группы ($p < 0,05$).

Учитывая полученные нами результаты и проведенный нами сравнительный анализ трех методов профилактики окклюзии лучевой артерии после выполнения коронарографии и чрезкожного коронарного вмешательства, можно с достоверно говорить, что все три метода профилактики окклюзии лучевой артерии показали себя вполне дееспособными, что может говорить о том, что все три метода профилактики можно использовать. Однако наилучшие результаты оказались в группе, где использовалась временная контролируемая компрессия области пункции лучевой артерии специальными компрессионными устройствами (TR-Band). Поэтому использование данного метода профилактики окклюзии лучевой артерии, является наилучшим выбором у практикующих интервенционных хирургов.

Заключение

Выполнение контролируемой компрессии места пункции лучевой артерии, доказало свое преимущество по сравнению с двумя другими методами профилактики

таких как: использование гепарина совместно с препаратами, уменьшающими вазоспазм и ипсилатеральная временная окклюзия локтевой артерии. В обозримом будущем все больше кардиохирургов освоит технику лучечно-диагностического коронарного вмешательства трансрадиальным способом, что даст предпосылки для распространения методов профилактики окклюзии лучевой артерии, в связи с ее большой важностью, потому что работающая лучевая артерия важна не только после имплантации стента в коронарную артерию, а также для выполнения повторных, диагностических коронароангиографий. При этом лучевая артерия сама по себе представляет собой готовый аутрансплантат, который нужен для проведения аортокоронарного шунтирования. И также лучевая артерия является одним из важных доступов для выполнения прямого артериального давления в анестезиологической практике. И она же важна для большого числа больных, которым необходимо выполнение гемодиализа, являясь при этом необходимым пластическим материалом для создания артериовенозной фистулы. Современные рекомендации пока не полностью определили какой метод профилактики окклюзии лучевой артерии, является «золотым» стандартом. На сегодняшний день нет исследований, показывающих результаты при различных методах профилактики окклюзии лучевой артерии в различные временные промежутки. Несмотря на неопределенность какой метод лучше, в нашем исследовании нам удалось доказать, в трех группах испытуемых пациентов, что после вы-

полнения трансрадиальной лечебно-диагностической коронароангиографии, наилучший метод профилактики окклюзии лучевой артерии, как в ранний послеоперационный период, так и через год после выполнения данного оперативного вмешательства это применение контролируемой компрессии лучевой артерии при помощи TR-band.

С учетом полученных результатов становится очевидным, что контролируемая компрессия лучевой артерии при помощи TR-band (специальные браслеты), является наилучшим методом профилактики в трех различных группах исследуемых пациентов. По всей видимости, применение всех трех методов профилактики лучевой артерии, показало себя с лучшей стороны, и можно применять все три метода, но самый лучший и наиболее эффективный метод—это контролируемая компрессия области пункции лучевой артерии при выполнении трансрадиального лечебно-диагностического коронарного вмешательства. Эту схему нужно внедрять после специального отбора с учетом всех полученных ранее клинических и ангиографических данных. Поскольку контролируемая компрессия является ключом к успеху в профилактике окклюзии лучевой артерии и это должен знать и применять интервенционный хирург в своей повседневной практике. Только сумма всех факторов для профилактики отдаленных причин окклюзии лучевой артерии, позволит добиться оптимальных результатов в этом вопросе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Anderson S.G., Ratib K., Myint P.K., Keavney B., Kwok C.S., Zaman A., Ludman P.F., de Belder M.A., Nolan J., Mamas M.A. Impact of age on access site-related outcomes in 469,983 percutaneous coronary intervention procedures: insights from the British Cardiovascular Intervention Society/Catheter Cardiovasc Interv. 2015;86:965–972. [PubMed]
2. Feldman D.N., Swaminathan R.V., Kaltenbach L.A., Baklanov D.V., Kim L.K., Wong S.C., Minutello R.M., Messenger J.C., Moussa I., Garratt K.N., Piana R.N., Hillegass W.B., Cohen M.G., Gilchrist I.C., Rao S.V. Adoption of radial access and comparison of outcomes to femoral access in percutaneous coronary intervention/ the National Cardiovascular Data Registry (2007–2012). Circulation. 2013;127:2295–2306. [PubMed]
3. Kotowycz M.A., Johnston K.W., Ivanov J., Asif N., Almoghairi A.M., Choudhury A., Nagy C.D., Sibbald M., Chan W., Seidelin P.H., Barolet A.W., Overgaard C.B., Džavík V. Predictors of radial artery size in patients undergoing cardiac catheterization: insights from the Good Radial Artery Size Prediction (GRASP) study/ Can J Cardiol. 2014 Feb;30(2):211–6. doi: 10.1016/j.cjca.2013.11.021. Epub 2013 Nov 23.
4. А. Князев и др. // Груд. и сердечно-сосудистая хирургия. — 2016. — № 4. — С. 207–213
5. Особенности применения антиагрегантной и антикоагулянтной терапии при разных вариантах гибридной реваскуляризации миокарда у пациентов пожилого и старческого возраста / Г. Г. Хубулава, К. Л. Козлов, С. С. Михайлов и др. // Успехи геронтологии. — 2013. — Т. 26, № 4. — С. 685–688.
6. Соколов М.Ю. и соавт. Ресстр перкутанних коронарних втручань: розширений порівняльний аналіз, реперфузійна терапія в Україні, Сервей ПКВ — 2015. // Серце і судини. — 2015. — № 3. — С. 7–29.

© Песков Николай Андреевич (nap_medic@bk.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

НЕКОТОРЫЕ ЭТИКО-МЕДИЦИНСКИЕ АСПЕКТЫ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ПОВТОРНОЙ ГИБЕЛИ ПЛОДНОГО ЯЙЦА У ЖЕНЩИН РЕПРОДУКТИВНОГО ВОЗРАСТА

SOME ETHICAL AND MEDICAL ASPECTS OF PREVENTING REPEATED DEATH OF THE FETAL EGG IN WOMEN OF REPRODUCTIVE AGE

**N. Ruhlyada
S. Vinnikova
L. Tsechoyeva**

Summary. The subject of the study was 60 patients from the gynecological Department No. 1 Of the St. Petersburg Institute of emergency medicine named after I.I. Dzhanelidze. We have analyzed the medical history, interviewed and examined the dead woman with the fertilized egg. The main goal of the work is to adjust the treatment and management recommendations for this category of patients. As a result of the study, the following data were obtained: the average age of women with this pathology was 30.9 ± 6.5 years. At the time of treatment, 33.3% were 6/7 weeks pregnant, and 61.7% were not registered in the women's clinic. 38.3% took medications to maintain and develop pregnancy. At least one dead fetal egg in the anamnesis was in 61.7%. Changes in the vaginal flora were detected in 63.3%, only 8.3% sent material for a detailed study. Antibacterial therapy was received by 93.3% without taking into account the microbiota. 20% of patients did not have a mandatory health insurance pole. 45% had a difficult financial situation, and 75% had psychological disorders at the time of admission to the hospital.

Today, there is a tendency to increase the number of dead fetal eggs in women of reproductive age, so this category of patients should be observed in a women's clinic and examined for STIs. Monitor the vaginal biocenosis using real-time PCR and perform its correction. Explain to patients about the probable reasons for the development of this pathology and to recommend to the departure of their material on genetic and immunohistochemical research. Patients with a history of 2 or more dead fetal eggs deserve close attention for subsequent diagnosis of the causes of this diagnosis. The appointment of antibacterial drugs in this category of patients should be reviewed, because in the future this leads to changes in the vaginal flora. For preventive purposes, it is recommended to use the probiotic lactojinal, conduct psychological support courses after the transfer of this pathology, so that in the future they are not afraid to plan further pregnancy. Explain to foreign citizens about the possibility of obtaining a temporary health insurance pole so that they can get the necessary medical care.

Keyword: lost fetal egg, mental disorders, financial aspect, vaginal microflora, CHI policy, women's consultation, probiotic, psychological support.

Рухляда Николай Николаевич

Д.м.н., профессор, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России

Винникова Симона Викторовна

Аспирант, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России

simona.vinnikova@yandex.ru

Цечоева Лейла Шахмурзаевна

К.м.н., ассистент, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России

Аннотация. Предметом исследования стали 60 пациенток из гинекологического отделения № 1 СПб НИИ скорой помощи им. И.И. Джanelидзе. Нами были проанализированы истории болезни, опрошены и обследованы женщины с погибшим плодным яйцом. Основной целью работы коррективировка проводимого лечения и рекомендаций ведения данной категории больных. В результате исследования получены следующие данные, средний возраст женщин с данной патологией составил $30,9 \pm 6,5$ лет. На момент обращения у 33,3% срок беременности был 6/7 нед., 61,7% не состоят на учете в женской консультации. Лекарственные препараты для поддержания и развития беременности принимали 38,3%. Хотя бы одно погибшее плодное яйцо в анамнезе было у 61,7%. Изменения во флоре влагалища выявлено у 63,3%, только 8,3% направляли материал для детального исследования. Антибактериальную терапию получали 93,3% без учета микробиоты. Полуса обязательного медицинского страхования не было у 20% пациенток. 45% имели затрудненное финансовое положение, а психологические расстройства на момент обращения в стационар наблюдались у 75%.

Ключевые слова: погибшее плодное яйцо, психические расстройства, финансовый аспект, влагалищная микрофлора, полюс ОМС, женская консультация, пробиотик, психологическая поддержка.

Введение

На сегодняшний день под погибшим плодным яйцом понимают как патологический симптомокомплекс, включающий нежизнеспособность плода (эмбриона); патологическую инертность миометрия; нарушения в системе гемостаза [1]. Данная патология остается одной из наиболее важной составляющей среди репродуктивных потерь, и ее удельный вес составляет 10–20%. Впервые внутриутробная гибель плода без его элиминации из полости матки на сроке беременности более 6–7 мес. упоминается Н. Oldham и А. MacClintok, они применили термин «missed labour» в 1847 г. В 1872 г. был предложен другой термин «missed abortion», используемый акушерами-гинекологами и по настоящее время для обозначения аналогичной ситуации, при которой гестационный срок был менее 6–7 нед. Внутриутробная задержка погибшего плода или эмбриона сопровождается снижением сократительной функции матки и гемостатическими нарушениями в организме матери. В I триместре в 75% случаев сначала происходит гибель плода, только после появляются симптомы угрозы прерывания беременности или выкидыша. Для данной патологии характерно отсутствие пролиферативных и метаболических процессов с участием клеточно — тканевых элементов плодного пузыря, по причине развития дистрофических и некротических изменений в нем. Главным клиническим признаком погибшего плодного яйца является стертая картина субъективных проявлений нарушения беременности на фоне стабилизации размеров матки и несоответствие сроку беременности [2].

Причины развития погибшего плодного яйца многочисленные и часто бывают комплексные. Одно из первых мест занимают хромосомные aberrации. Аномальный кариотип находят 60–75% случаев в материале соскоба из полости матки [1–6]. До 30% гормональные нарушения в организме женщины могут привести к развитию погибшего плодного яйца. Определенную роль инфекционным агентам. У 52,5% пациенток с данной патологией выявляют с помощью ПЦР вирусно-бактериальную флору, в 20% случаев моноинфекцию, могут быть случаи микс — инфекции [2].

При оценивании чувствительности эмбриона или плода к повреждающим факторам, чем меньше срок беременности, тем эта чувствительность выше. Чувствительность уменьшается неравномерно на протяжении внутриутробного развития. Выделяют критические периоды в течении беременности, когда плодное яйцо, эмбрион, плод особенно уязвимы для неблагоприятных условий (прием лекарственных средств, стрессы, психические расстройства): период имплантации (7–12-й день), период эмбриогенеза (3–8-я неделя), период формирования плаценты (до 12 нед.), период формирования

важнейших функциональных систем плода (20–24 нед.) [2,5].

Диагноз ставят на основании данных ультразвукового сканирования при отсутствии сердцебиения плода. При УЗИ исследовании выделяют несколько вариантов неразвивающейся беременности. Наиболее распространенным вариантом является анэмбриония, т.е. отсутствие эмбриона в полости плодного яйца после 7 нед. беременности. Также есть другая эхографическая картина неразвивающейся беременности — «замерший плод», когда визуализируется плодное яйцо и эмбрион обычной формы и размеров без признаков жизнедеятельности [1,2,7–9].

Социально-экологические факторы (состояние общества, образ жизни, профессиональные условия, семейное положение, экологические факторы, а также вредные привычки) оказывают влияние на репродуктивную функцию женского организма. По классификации С.И. Слепцовой, этиологические факторы подразделяются на медицинские и социально-средовые, связанные как с организмом женщины, так и с организмом мужчины, и с особенностями развития плода. Л.К. Хван утверждает, что в формировании любой патологии одним из важнейших факторов являются состояние окружающей среды и условия жизни людей. Здоровье репродуктивной системы населения служит индикатором экологического и социального фона и может быть моделью для оценки влияния экологических и социальных факторов на организм женщин. Одним из проявлений нарушений экологического равновесия и/или социального дисбаланса является погибшее плодное яйцо [10,11].

Тактика ведения пациенток на сегодняшний день заключается в выявлении наиболее вероятных факторов гибели эмбриона (плода). Предгравидарная подготовка направлена на устранение или ослабление действия выявленных факторов вне и во время беременности (обследование пациенток, планирующих беременность, проведение лечебно-профилактических мероприятий, направленных на ликвидацию инфекционного процесса, проведение специфической противовоспалительной терапии в сочетании с иммунокорректорами, генетическое консультирование женщин, гормональная терапия при эндокринном генезе замершей беременности). Многие авторы указывают на необходимость нормализации психического состояния женщины (седативные средства, пропаганда здорового образа жизни — отказ от курения, алкоголя, наркотиков, отказ от беспорядочных половых связей, ведение здорового образа жизни [1,2,12–15].

Главной проблемой является то, что пациентки с погибшим плодным яйцом не обследуются, и не со-



Диаграмма 1. Учет женщин в женской консультации по поводу беременности.

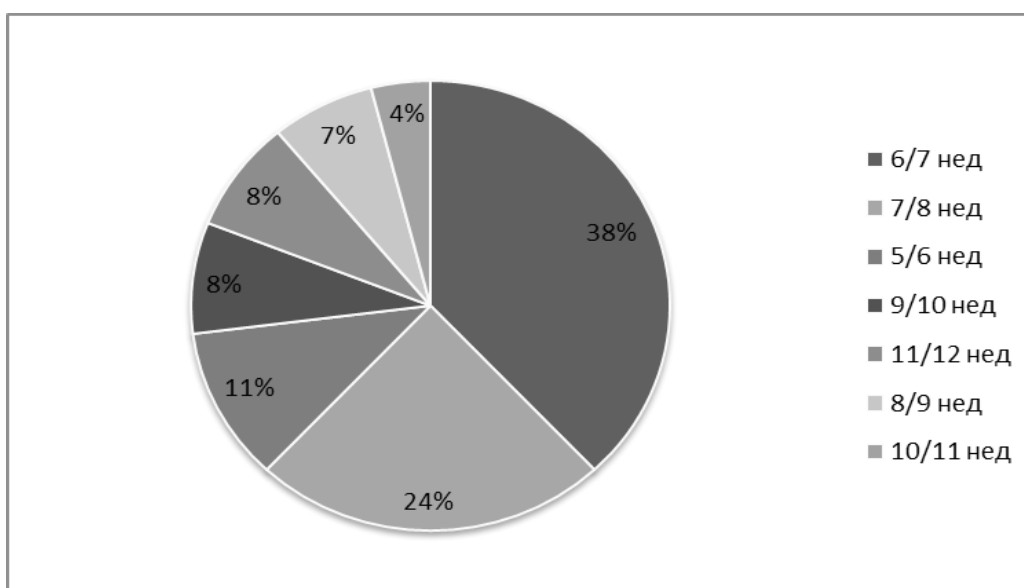


Диаграмма 2. Срок беременности по последним менструациям.

стоят на учете в женской консультации. Диагноз погибшее плодное яйцо ставят в основном по результатам УЗИ и уровню ХГЧ в крови. Погибшее плодное яйцо развивается до 6/7 недель срока беременности. Пациентки не обращаются в женскую консультацию на данном сроке беременности и если обращаются, то на сегодня появилась тенденция к уменьшению проведения у них ультразвукового исследования органов малого таза и назначения поддерживающей гормональной

терапии. Кровь на ХГЧ берут при ранних сроках и смотрят ее в динамике для исключения внематочной беременности. Кроме того, не уделяют внимание влагалищной флоре, особенно у тех пациенток, у которых уже случилась данная патология. После опорожнения полости матки назначается антибактериальная терапия без определения инфекционного агента во влагалище. Крайне редко материал отвозится пациентками на генетическое и иммуногистохимическое исследо-

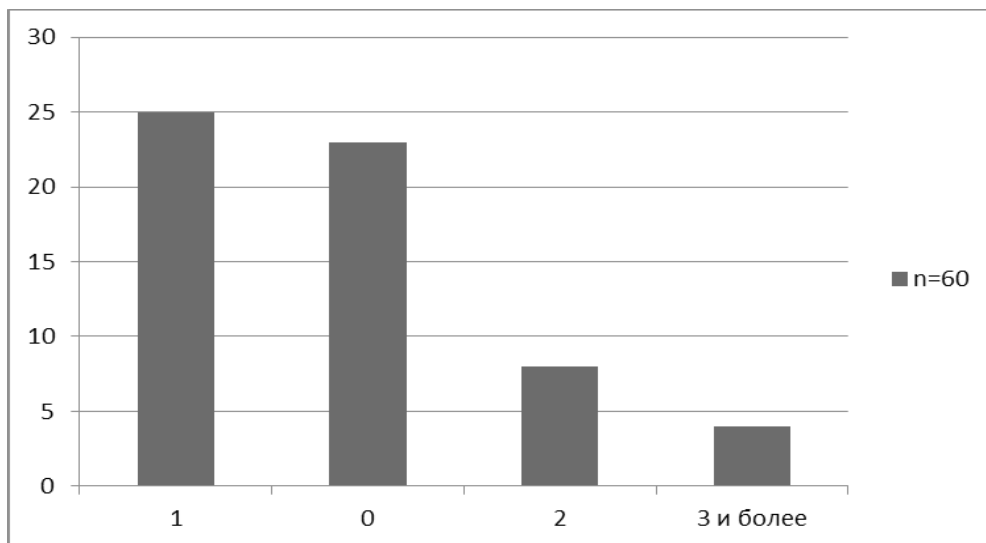


Рис. 1. Распределение пациенток по количеству предыдущих погибших плодных яиц.

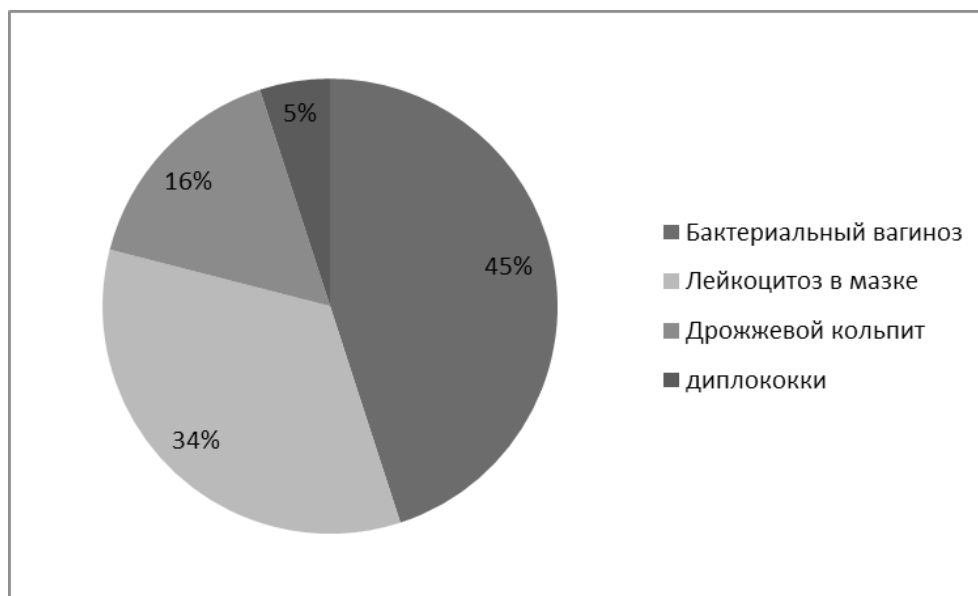


Диаграмма 3. Мазок на влагалищную флору

вание. Помимо этого, таким пациенткам не оказывается психологическая помощь. После постановки данного диагноза пациентки чаще всего предоставлены «самой себе» и они очень тяжело переживают данную ситуацию. Также является немало важным финансовый аспект данного вопроса. Большинство анализов для обследования влагалищной флоры и лекарственные препараты для поддержания и развития беременности стоят достаточно дорого, и немногие пациентки могут себе позволить, особенно иностранные граждане, которые не имеют полиса ОМС.

Цель исследования

Скорректировать рекомендации по лечению и ведению женщин с погибшим плодным яйцом.

Материалы и методы

Проведен анализ историй болезней, опрос и проспективное исследование женщин ($n = 60$) репродуктивного возраста (средний возраст $30,9 \pm 6,5$ лет), поступивших в НИИ скорой помощи им. И.И. Джанелидзе



Диаграмма 4

в гинекологическое отделение на стационарное лечение с диагнозом погибшим плодным яйцом.

Результаты

В результате исследования выявлено, на учете в женской консультации по поводу беременности состоят только 38,3%, что наглядно видно на диаграмме 1. Причиной этому является, что средний срок постановок на учет в ЖК 8/9 недель беременности. И поэтому большинство женщин либо не обращаются в женскую консультацию, либо им не оказывают внимание (не берут кровь на ХГЧ, не делают УЗИ м/таза), либо нет финансовой возможности обратиться к врачу.

Лекарственные препараты для поддержания и развития беременности принимают 38,3%. В основном это препараты утрожестан и дюфастон. Остальные препараты не принимают, потому что 41,7% пациенток не обращались к врачу и не знали о необходимости их приема. 11,7% пациенток были эти препараты назначены, но они лично не считали их необходимыми для сохранения и развития беременности. Они полагали что гормональные препараты могут негативно сказаться на их здоровье. 8,3% не могли по финансовым причинам приобрести эти препараты.

На диаграмме 2 представлены сроки беременности по первому дню последних месячных.

У большинства пациенток (61,7%), как показано на рисунке 1, было в анамнезе хотя бы одно погибшее плодное яйцо.

При исследовании микрофлоры влагалища были выявлены различные изменения у 38 пациенток (63,3%), что более наглядно представлено на диаграмме 3.

8,3% пациентки отвезли материал соскоб на иммуногистохимическое и генетическое исследования в МГЦ, ин.им. Отто. 91,7% не стали отправлять на исследования, особенно те, которые имели в анамнезе 2 и более погибшее плодное яйцо.

После опорожнения полости матки 93,3% женщин получали антибактериальную терапию без учета микрофлоры, из них 20% пациенток имели физиологический лейкоцитоз в крови и 16,7% лейкоциты были в пределах нормы.

Также у 20% пациенток, а именно иностранные граждане, на момент обращения не было полюса обязательного медицинского страхования и такие пациентки не могли обратиться в женскую консультацию для получения полноценного обследования и консультации. 45% имели затрудненное финансовое положение.

У 75% пациенток наблюдались психологические расстройства на момент обращения в стационар, что представлено на диаграмме 4.

Обсуждение

Большинство пациенток не обращались в женскую консультацию при подозрении на беременность и наличие положительного результата теста на ХГЧ. Для ранней диагностики патологии нужно прово-

дить ультразвуковое исследование, гормональную терапию, особенно у тех, у которых в анамнезе есть погибшее плодное яйцо и хронический эндометрит. Одним из достоверных методов исследования является ПЦР влагалищной микробиоты в режиме реального времени для выявления инфекционного агента, потому что у 63,3% пациенток до опорожнения полости матки наблюдался кольпит по результатам мазка на флору. Данный метод позволит в течение короткого времени провести качественный и количественный анализ состава флоры и в последующем корректировать лекарственными препаратами такие, как пробиотики и если необходимо антибактериальные препараты.

Помимо этого, большинство пациенток имели расстройства психики в связи со сложившейся ситуацией. Им эмоционально трудно понять и осознать, что с ними это произошло. Женщинам приходится самим преодолевать эту ситуацию. Были и те, кто находился в состоянии депрессии, стресса и не желали иметь ребенка. На момент выписки больше половины женщин боялись планировать следующую беременность, они опасались повторения ситуации, особенно те, кто в анамнезе имел уже погибшее плодное яйцо.

Также финансовый аспект сыграл определенную роль, т.к. не все имеют возможность приобрести лекарственные препараты для поддержания и развития беременности, и пройти необходимые обследования. Иностранцы граждане, обратившиеся в стационар, не имели медицинского полиса и не могли получить все необходимые обследования ранее из-за отсутствия финансовых средств.

Заключение

Наблюдается тенденция к увеличению количества погибшего плодного яйца у женщин репродуктивного возраста, их необходимо наблюдать в женской консультации и нужно обязательно обследовать на ИППП, исследовать и контролировать биоценоз влагалища с помощью ПЦР в режиме реального времени, при необходимости провести его коррекцию. Обязательно пациенткам рассказывать о возможных причинах развития у них патологии и с целью рекомендации отправления их материала на генетическое и иммуногистохимическое исследования. Внимание должны заслуживать пациентки, имеющие в анамнезе 2 и более погибшего плодного яйца, с целью последующей диагностики причины развития данного диагноза. Также нужно пересмотреть необходимость назначения антибактериальных препаратов данной категории пациенток, потому что в последующем это может привести к изменению влагалищной флоры, и кишечной. С профилактической целью для исключения повторного развития погибшего плодного яйца рекомендуется применение пробиотика лактожиналь.

Таким пациенткам необходимо проводить курсы психологической поддержки после перенесения данной патологии, чтобы в дальнейшем они не боялись планировать дальнейшую беременность. При тяжелых расстройствах психики назначение седативных препаратов.

Иностранцам гражданам рассказывать о возможности получения временного полиса медицинского страхования, чтобы они могли обращаться в женскую консультацию или стационар, для получения необходимых рекомендаций и лечения.

ЛИТЕРАТУРЫ

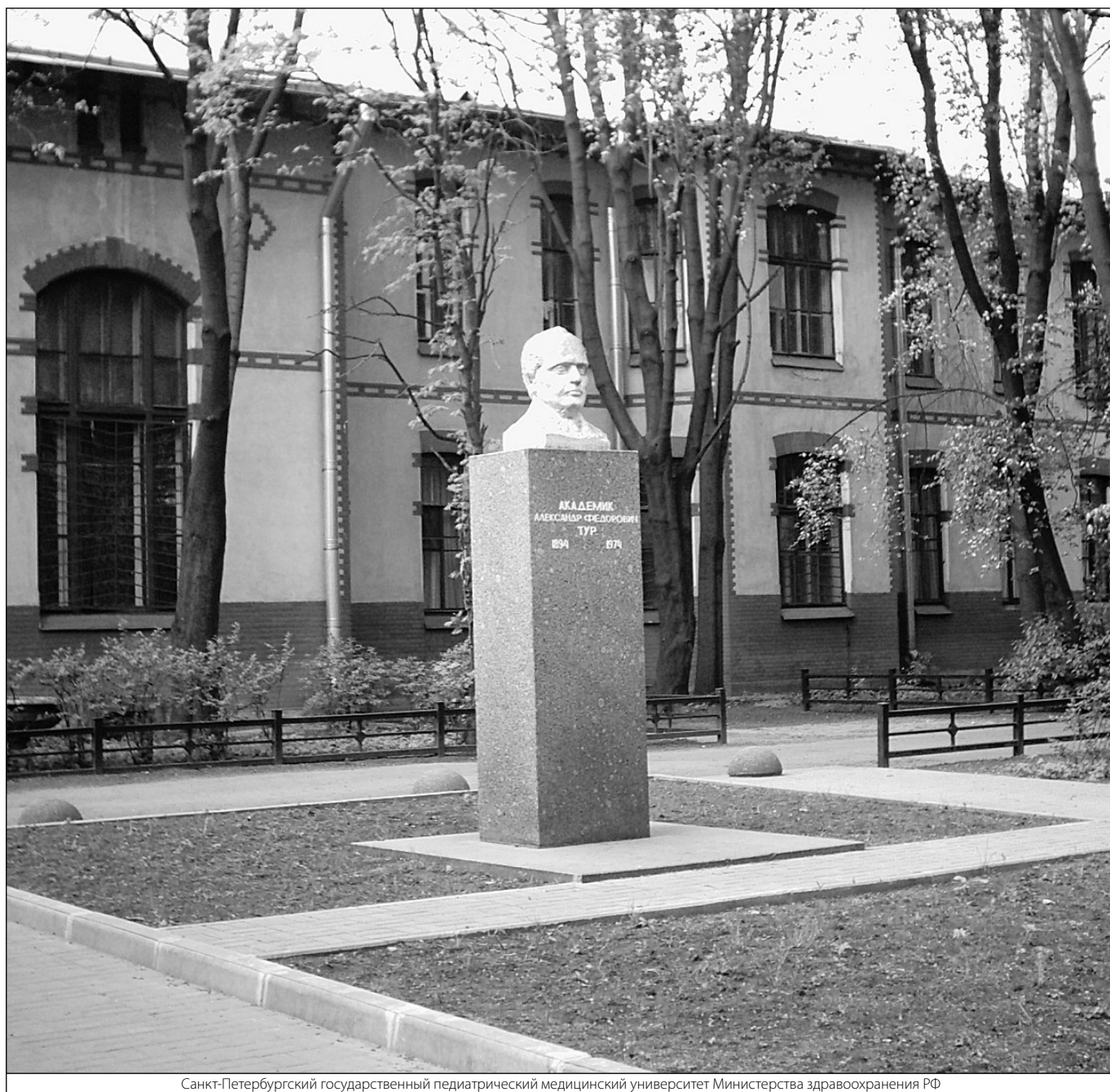
1. Радзинский В.Е. Неразвивающаяся беременность. Методические рекомендации МАРС (Междисциплинарной ассоциации специалистов репродуктивной медицины) / Радзинский В. Е., Макцелова С. А. и др. — М.: Редакция журнала StatusPraesens, 2015—48 с.
2. Агаркова И.А., Неразвивающаяся беременность: оценка факторов риска и прогнозирование/ Агаркова И. А. — Медицинский альманах № 4 (13) ноябрь 2010- с. 82–88.
3. Sugiura-Ogasawara M. et al. Abnormal Embryonic Karyotype is the Most Frequent Cause of Recurrent Miscarriage // Hum. Reprod. 2012 Vol. 27 (8). P. 2297–2302. [PMID: 22661547].
4. Suzumori N., Sugiura-Ogasawara M. Genetic factors as a cause of miscarriage // Curr. Med. Chem. 2010 Vol. 17 (29). P. 3431–3437. [PMID: 20712563].
5. Косарев В. В. Фармакология и лекарственная терапия/ Косарев В. В., Бабанов С. А. Астахова А. В. — Справочник. М.: Эксмо, 2009. 470 с.
6. Puscheck E.E., Scott Lucidi R. FACOG Early Pregnancy Loss. Practice Essentials / Updated: Sep 29, 2014 — URL: <http://reference.medscape.com/article/266317-overview>).
7. Боровкова Е.И., Мартынова И. В. Самопроизвольный выкидыш: состояние изученности вопроса // Исследования и практика в медицине. Т. 1 № 1, 2014 С. 52–56.
8. Doubilet P.M. et al. Editor Diagnostic Criteria for Nonviable Pregnancy Early in the First Trimester For the Society of Radiologists in Ultrasound Multispecialty Panel on Early First. Trimester Diagnosis of Miscarriage and Exclusion of a Viable Intrauterine Pregnancy // NEJM. 2013 Vol. 369 P. 1443
9. Основы ультразвуковой фетометрии: Практическое пособие для врачей / А. Ю. Блинов, М. В. Медведев. М.: Реал Тайм, 2012—<136 с.
10. Степанян Л. В. Неразвивающаяся беременность: этиология и патогенез./ Степанян Л. В., Синчихин С. П., Мамиев О. Б. — Астраханский медицинский журнал 3 Том 6, 2011 г. — С 48–51

11. Предупреждение репродуктивных потерь: стратегия и тактика. Избранные материалы Образовательного семинара «Инновации в акушерстве и гинекологии с позиций доказательной медицины»: Информационный тень / Под ред. В. Е. Радзинского. М.: Редакция журнала StatusPraesens, 2014~<24 с.
12. Димитрова В. И. Повторится ли неразвивающаяся беременность? Программа действий./ Димитрова В. И., Димитрова Д. А. — Вестник РУДН, серия Медицина, 2013, № 5- С51–54.
13. Gynaecology. Rukovodstvo to the practical training: a training manual / V. E. Radzinsky. 3 ed. — Moscow: GEOTAR-media, 2013. — P. 552.
14. Makeeva D. A. Citomorfometricheskoe prediction of miscarriage-katege // Dissertation of the Ph D. — М., 2011. — P. 22.
15. Evaluation and treatment of recurrent pregnancy loss / The Practice Committee of the American Society for Reproductive Medicine // Fertil. Steril. 2012 Vol. 98 P. 1103–1111. [PMID:22835448].

© Рухляда Николай Николаевич, Винникова Симона Викторовна (simona.vinnikova@yandex.ru),

Цечоева Лейла Шахмурзаевна.

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет Министерства здравоохранения РФ

НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ КОМПЛЕКСНОГО ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ХРОНИЧЕСКИМ ЛОКАЛИЗОВАННЫМ ПАРОДОНТИТОМ СРЕДНЕЙ СТЕПЕНИ ТЯЖЕСТИ

Синев Илья Игоревич

Аспирант, ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России
ilya-sinev@yandex.ru

NEW POSSIBILITIES OF COMPREHENSIVE TREATMENT OF PATIENTS WITH MEDIUM CHRONIC LOCALIZED PERIODONTITIS

I. Sinev

Summary. The article presents the author's method of patients' rehabilitation with chronic localized periodontitis of moderate severity in the lower jaw. The aim- to improve the treatment of patients with chronic localized periodontitis of moderate severity in the lower jaw using a modernized fixed splint design. Comprehensive diagnosis and treatment of 25 patients aged 35 to 58 years were carried out. The examination included an assessment of the dental and periodontal status. The inflammation degree of the periodontal tissues was researched using the Müllemann-Cowell index. We used the Miller scale in the Flezar modification to study the degree of tooth mobility. We also used X-ray research methods, namely, orthopantomography, enlargement radiography and computed tomography of the lower jaw. Periotestometry and occlusiography were also carried out. The use of the proposed method of teeth splinting makes it possible to achieve immobilization of movable teeth, to prevent the development of periodontitis of moderate severity and possible complications.

Keywords: comprehensive treatment, periodontitis, teeth splinting, destruction of the tooth crown, post-and-core inlay.

Аннотация. В статье представлена авторская методика лечения пациентов с хроническим локализованным пародонтитом средней степени тяжести на нижней челюсти. Цель- совершенствование лечения пациентов с хроническим локализованным пародонтитом средней степени тяжести на нижней челюсти использованием модернизированной конструкции несъемной шины. Проведены комплексная диагностика и лечение 25 пациентов в возрасте от 35 до 58 лет. Обследование включало в себя оценку стоматологического и пародонтального статуса. Степень воспаления тканей пародонта исследовали с помощью индекса Мюллемана-Коуэлла. Применяли шкалу Miller в модификации Flezar для изучения степени подвижности зубов. Так же использовали рентгенологические методы исследования, а именно ортопантомографию, прицельную рентгенографию и компьютерную томографию нижней челюсти. Кроме того, проводились периостометрия и окклюзиография. Применение предлагаемого способа шинирования зубов позволяет добиться иммобилизации подвижных зубов, стабилизировать дальнейшее развитие пародонтита и предупредить возможные осложнения.

Ключевые слова: комплексное лечение, пародонтит, шинирование зубов, отсутствие клинической коронки зуба, культевая штифтовая вкладка.

Введение

По различным данным, на сегодняшний день заболевания пародонта, а именно пародонтиты встречаются у 70–80% взрослого населения [1,2]. Причем, распространенность этой патологии с каждым годом растет и вызывает все большую озабоченность со стороны врачебного сообщества. Причины возникновения пародонтита можно разделить на две группы: общие и местные. К общим относятся соматическая патология, стрессы и несостоятельность факторов иммунной защиты. К местным причинам можно отнести нарушения равновесия между бактериальной составляющей и тканями полости рта, так же нависающие края пломб и неудовлетворительное состояние ортопедических стоматологических конструкций [3].

Лечение данного заболевания всегда должно быть комплексным [4,5]. Одним из методов ортопедического лечения является шинирование подвижных зубов и восстановление целостности зубных рядов [6–8].

Цель работы

Совершенствование лечения пациентов с хроническим локализованным пародонтитом средней степени тяжести на нижней челюсти использованием модернизированной конструкции несъемной шины.

Материалы и методы исследования

Модернизация конструкции шины заключается в следующем (Патент РФ на полезную модель № 175754

от 18.12.2018) [9]. Шина для устранения подвижности зубов содержит цельнолитой металлический каркас со штифтами для фиксации в корневых каналах зубов. Металлический каркас изготовлен в виде цельнолитой балки со штифтами, при этом для депульпированных зубов с параллельными каналами длина корневых штифтов составляет 2/3 длины каналов корней зубов, а для зубов с непараллельными каналами или при невозможности достаточной распломбировки корневых каналов длина штифтов составляет до 1/3 длины каналов и являются параллельными между собой и всеми каналами депульпированных зубов. Шина обеспечена парными парапупальными штифтами длиной до 2–2.5 мм, которые параллельны между собой и с остальными штифтами, для фиксации шины на живых зубах. Видимая часть цельнолитой шины на шинируемых зубах покрыта слоем керамики под цвет последних.

Область применения шины для устранения подвижности зубов — полноценные зубные ряды верхней и нижней челюстей, зубные ряды с отсутствующим зубом (зубами) в переднем и боковом отделах до моляров.

В качестве опорного зуба с отсутствующей клинической коронкой предложено «Устройство для восстановления отсутствующей клинической коронки премоляров и передних зубов» (Патент РФ на полезную модель № 197641 от 19.05.2020) [10]. Оно содержит цельнометаллическую штифтовую вкладку с покрывной конструкцией, штифтовая вкладка покрыта керамикой необходимой толщины с восстановлением формы, размера и цвета отсутствующей естественной клинической коронки. Устройство состоит из металлической цельнолитой культевой штифтовой вкладки, которая представлена штифтом для фиксации в канале корня зуба, и искусственной культы, покрытой обожженной керамикой, при этом толщина керамического слоя не должна превышать 2 мм, в противном случае возможен ее скол.

Преимущества шины для устранения подвижности зубов — уменьшение объема препарирования здоровых тканей зубов для создания паза, при этом балка изготавливается с учетом индивидуальных особенностей анатомии клинических коронок. Имеется возможность наложения шины при расхождении каналов шинируемых зубов. Кроме этого, возможно сохранять отдельные зубы живыми, сделать шину эстетичнее за счет керамического покрытия. Конструкционная особенность шины заключается в ее применении при отсутствии одного или нескольких зубов, и возможностью использовать премоляры в качестве опорных элементов.

Преимущества устройства для восстановления отсутствующей клинической коронки премоляров

и передних зубов- расширение показаний для несъемного протезирования, обеспечение надежной фиксации устройства, сокращение сроков протезирования за счет уменьшения количества клинико-лабораторных этапов.

Лечение с помощью шинирующей конструкции, у которой в качестве опоры мостовидного протеза использовали устройство для восстановления отсутствующей клинической коронки премоляров и передних зубов, провели у 25 пациентов, из них 11 мужчин и 14 женщин в возрасте от 35 до 58 лет. По данной методике протезировано 12 отдельно стоящих зубов с отсутствующими клиническими коронками, а в качестве опоры в шинах использовано 8 однокорневых зубов с отсутствующими клиническими коронками. Состояние после шинирования было удовлетворительным у всех пациентов. Осложнений после вмешательства не наблюдалось. Через 1 месяц после проведения процедуры шинирования у больных уменьшилась патологическая подвижность зубов и глубина пародонтальных карманов, отсутствовали жалобы на ухудшение качества жизни и затруднения гигиены полости рта, но определялось незначительное отложение зубного налета. При рентгенологическом исследовании нижней челюсти через 6 месяцев у пациентов наблюдалось уменьшение глубины костных карманов, нормализация костного рисунка.

Клиническое обследование пациентов с хроническим локализованным пародонтитом средней степени тяжести на нижней челюсти осуществляли комплексно. Оценивали стоматологический и пародонтальный анамнез, степень воспаления тканей пародонта, основным признаком которого является кровоточивость, оценивали с помощью индекса Мюллемана-Коуэлла, так же изучали характеристику анатомо-топографических особенностей тканей пародонта. Степень подвижности зубов изучали по шкале Miller в модификации Flezar [11]. Дополнительными методами исследования являлись рентгенологические, а именно ортопантомография, прицельная рентгенография и компьютерная томография нижней челюсти, выполненные на аппарате Kodak 9000~<3D Extraoral Imaging System (Франция) [12]. С их помощью производили оценку размеров корней зубов, состояние периапикальных тканей, наличие и степень резорбции и атрофии костных стенок альвеолы. Так же проводилась периотестометрия и окклюзиография. Оценивали состояние периодонта, опорно-удерживающего аппарата зубов, с помощью аппарата «Периотест — С» (Periotest S, фирма «Сименс», Германия) до лечения, после наложения шины, через 1 и 6 месяц после проведенного лечения. Каждому пациенту проводили окклюзиографию- метод выявления и регистрации окклюзионных контактов при помощи артикуляционной бумаги.



Рис. 1. Фото ортопантомограммы пациентки С., 45 лет

Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием пакетов программ IBM SPSS Statics 25 PS iMAGO-5.0, лицензия № 5725-A54.

Клинический случай совместного применения шины для устранения подвижности зубов (Патент РФ № 175754) и устройства для восстановления отсутствующей клинической коронки премоляров и передних зубов (Патент РФ № 197641).

Исследование было выполнено в соответствии со стандартами надлежащей клинической практики (Good Clinical Practice) и принципами Хельсинской Декларации. Протокол исследования был одобрен Этическими комитетами всех участвующих клинических центров. До включения в исследование у всех участников было получено письменное информированное согласие.

В клинику обратилась пациентка (С., 45 лет) с жалобами на затрудненное пережевывание пищи, отсутствие зубов, подвижность и кровоточивость зубов нижней челюсти 3.3, 3.2, 4.1, 4.2 (рис. 1).

При объективном осмотре была выявлена 2 степень подвижности по Флезару у зубов 3.2; 4.1 и 1 степень подвижности у зубов 3.3 и 4.2. А также неудовлетворительное состояние металлокерамической коронки на зубе 3.4. Для оценки степени воспаления тканей пародонта, а именно кровоточивости, использовали индекс Мюллера-Коуэлла, который был равен 2,5 балла.

При рентгенологическом исследовании зубов 3.3, 3.2, 4.1, 4.2 определялась убыль костной ткани межзубных перегородок, вертикальная резорбция межзубных альвеолярных перегородок, костные карманы и расши-

рение периодонтальной щели. Анализ периотестометрии у пациентки С., 45 лет до начала лечения составил 21,9 у.е.

Пациентке С., 45 лет поставлен диагноз: частичное отсутствие зубов на нижней челюсти I класс по Кеннеди, хронический локализованный пародонтит средней степени тяжести.

Пациентке назначено комплексное лечение, а именно терапевтическое (эндодонтическое) лечение зубов 3.3, 3.2, 4.1, 4.2, ортопедическое лечение — снятие металлокерамической коронки, последующее долговременное шинирование и восстановление целостности зубных рядов.

Корневые каналы зубов 3.4, 3.3, 4.1, 4.2 параллельны между собой, поэтому были распломбированы на 2/3 их длины. Корневой канал зуба 3.2 дивергирует относительно осей всех имеющих зубов, которые будут объединены шинирующей конструкцией, поэтому он распломбирован на 1/3 длины корневого канала. Далее с язычной поверхности зубов 3.3, 3.2, 4.1, 4.2 был отпрепарирован паз (1) с учетом расположения устьев (2) корневых каналов, а уступ зуба 3.4 был отпрепарирован под углом 90° (3) ниже уровня десны относительно его продольной оси (рис. 2).

Далее мы получали одноэтапный двухслойный оттиск силиконовой массой Speedex с использованием беззолных штифтов. В лаборатории изготовили рабочую модель из супергипса. Зубным техником были смоделированы внутриканальные штифты, каркас будущей шины, содержащей искусственный литой зуб и металлическую часть штифтового зуба. Техник оставлял место для нанесения слоя керамики 0,8–0,9 мм от наружной поверхности балки до верхней границы препарирован-



Рис. 2. Вид зубов после препарирования под шину пациентки С., 45 лет (зеркальное изображение): 1- устье корневого канала; 2- отпрепарированный паз; 3- надкорневая часть зуба 3.4.



Рис. 3. Припасовка шины с отсутствующим центральным зубом в полости рта. Определение цвета керамики с использованием шкалы Vita.



Рис. 4. Оральная поверхность готовой шины на гипсовой модели. Штифтовый зуб нашей конструкции.



Рис. 5. Вестибулярная поверхность готовой шины пациентки С., 45 лет.

ного паза и зубов антагонистов. Для изготовления конструкции использовали кобальтхромовый сплав.

Далее припасовали шину на гипсовой модели и в полости рта и определили цвет керамики с использованием шкалы Vita (рис. 3).

Длина корневых штифтов 2/3 в параллельных корневых каналах и длина штифтов 1/3 в непараллельном канале обеспечили беспрепятственное наложение шины. Нанесли керамическое покрытие, соответствующее цвету и анатомической форме зубов, на поверхность металлической балки с язычной стороны, так же на литой каркас отсутствующего зуба и коронковой части штифтового зуба (рис. 4,5).

После этого произвели припасовку готовой цельнолитой шины в полости рта и фиксацию стеклоиономерным цементом GC Fuji I.

До и после фиксации шины провели окклюзиографию при помощи артикуляционной бумаги для выявления преждевременных контактов. Для восстановления целостности зубных рядов пациентке С., 45 лет изготовили частичный съемный термопластический протез из материала Perflex Biosense (рис. 6).

Результаты и обсуждения

При использовании предложенной нами конструкции шины для устранения подвижности зубов сводит-



Рис. 6. Вид шины в полости рта после её фиксации и наложения частичного съемного термопластического протеза. Фото передних зубов пациентки С., 45 лет

ся на нет дополнительное сошлифовывание здоровых тканей зубов, обеспечивается надежное соединение как передней, так и боковой групп зубов даже при дивергенции корневых каналов. Имеется возможность применить предложенную шину при отсутствии одного зуба либо при наличии сильно разрушенного зуба, как в передней, так в боковой группах зубов. Эстетический эффект шины достигнут наличием керамического покрытия.

Использование устройства для восстановления отсутствующей коронки премоляров и передних зубов позволяет устранить полный дефект коронки зуба, восстановить клинику коронку зуба за короткий срок и использовать в качестве опорного элемента мостовидных протезов. Данная конструкция удовлетворяет эстетические требования пациентов за счет керамической облицовки металлического каркаса.

После проведенного комплексного лечения 25 пациентов состояние шинирующих конструкций и штифтовых зубов (12 отдельностоящих штифтовых зубов и 8 однокорневых штифтовых зубов в конструкциях шин.) было удовлетворительным. У всех пациентов отсутствовали жалобы на подвижность зубов, болевые ощущения при чистке зубов и приеме пищи, восстановилась жевательная функция. Кроме того, пациенты не ощущали дискомфорта от присутствия конструкций на зубах, отмечали внешнее улучшение состояния десны, отсутствие признаков воспаления и галитоза.

Результаты исследуемых показателей в сроки 1 и 6 месяцев: кровоточивость по индексу Мюллемана-Коулэлла составила $0,72 \pm 0,06$ (при $p \leq 0,05$) балла в первый месяц после лечения, а через 6 месяцев после наложения

шины значение этого индекса составило $0,59 \pm 0,02$ (при $p \leq 0,05$) балла, что свидетельствует о повышении мотивации пациента к проведению гигиены, из-за благоприятной картины в первые месяцы лечения.

Средние показатели подвижности зубов по шкале Miller–Fleszar составили $0,49 \pm 0,04$ (при $p \leq 0,05$) ед. в первый месяц наблюдений и $0,45 \pm 0,05$ (при $p \leq 0,05$) ед. в последующие полгода. На основании этих значений можно сделать вывод о стабилизации процесса деструкции и началу формирования новых здоровых клеток кости. В подтверждение этому проведен анализ специальных методов исследования.

Результаты до наложения шины у всех пациентов составляли $24,27 \pm 0,38$ (при $p \leq 0,05$) у.е. Анализ данных периотестометрии показал снижение значений в 3–4 раза сразу после наложения шины и составил $7,15 \pm 1,55$ (при $p \leq 0,05$) у.е. что уже находится в пределах нормы. Через 1 месяц после шинирования значения были равны $3,45 \pm 0,19$ (при $p \leq 0,05$) у.е. и через 6 месяцев наблюдалось снижение показателей до $2,22 \pm 0,26$ (при $p \leq 0,05$) у.е.

По данным прицельной рентгенографии в первый месяц после фиксации шины наблюдалось отсутствие очагов хронического периодонтита, костная ткань имела четкий мелкоячеистый рисунок, выявлено уменьшение размеров периодонтальной щели, а также очагов остеопороза. Через 6 месяцев после шинирования произошло уменьшение размеров костных карманов. Отмечено исчезновение активности в зонах деструкций и возобновление репаративных процессов.

Заключение

Таким образом, анализ результатов комплексного лечения 25 пациентов с хроническим локализованным пародонтитом средней степени тяжести на нижней челюсти с использованием литой шины с керамическим покрытием позволил установить, что данный метод является щадящим способом иммобилизации подвижных зубов. Предупреждает дальнейшее развитие заболевания, уменьшает размеры патологических карманов, что способствует полноценной реабилитации больных с хроническим локализованным

пародонтитом средней степени тяжести. Кроме этого, предложенный нами метод для восстановления отсутствующей клинической коронки премоляров и передних зубов позволяет использовать зубы с отсутствующими клиническими коронками как самостоятельные конструкции, так и опорные элементы шинирующей конструкции. Исходя из полученных результатов можно сделать вывод о благоприятном прогнозе для клинического применения литой шины с керамическим покрытием в лечении пациентом с хроническим локализованным пародонтитом средней степени тяжести на нижней челюсти.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баймиев Ал.Х., Швец К.Ю., Мавзютов А.Р., Тамарова Э.Р., Булгакова А.И. Количественный анализ микробиоты пародонтальных карманов и слюны методом ПЦР в режиме реального времени до и после лечения пародонтита. — Молекулярная генетика, микробиология и вирусология. — 2017; 35(3): 103–108. Doi 10.18821/0208–0613–2017–35–3–103–108.
2. Микляев С.В., Леонова О.М., Сущенко А.В. Анализ распространенности хронических воспалительных заболеваний тканей пародонта //Современные проблемы науки и образования. — 2018; 2: 15.
3. Wang L, Xie X, Qi M, Weir MD, Reynolds MA, Li C, Zhou C, Xu HNK. Effects of single species versus multispecies periodontal biofilms on the antibacterial efficacy of a novel bioactive Class-V nanocomposite. — Dent Mater. — 2019 Jun; 35(6): 847–861. pii: S0109–5641(18)31354-X. doi: 10.1016/j.dental.2019.02.030.
4. Асташина Н.Б., Казаков С.В., Рогожникова Е.П., Горячев П.С. Разработка неинвазивной шинирующей конструкции как лечебно-профилактического аппарата, используемого при лечении пациентов с хроническим генерализованным пародонтитом// Проблемы стоматологии. — 2018. — т. 14, № 1, стр. 52–56.
5. Макеев Г.А., Авсянкин А.В., Бутук Д.В., Яворская Л.В. Сравнительная характеристика методов шинирования подвижных зубов при лечении заболеваний пародонтита, осложненное дефектами зубных рядов. — Актуальные вопросы стоматологии. Сборник научных трудов, посвященный основателю кафедры ортопедической стоматологии КГМУ профессору Исааку Михайловичу Оксману. -Казань, 2018. — С. 231–235.
6. Наумович С.А. и др. Методы ортопедического лечения заболеваний периодонта. / Учебно-методическое пособие. — 3-е изд., перераб. и доп. Минск: БГМУ, 2018. — 92 с.
7. Artzi Z., et al. Regeneration of the Periodontal Apparatus in Aggressive Periodontitis Patients. — Dent J (Basel). 2019 Mar 8;7(1): 29. doi: 10.3390/dj7010029.
8. Mazurova K. et al. Gingival recession in mandibular incisors and symphysis morphology—a retrospective cohort study. — Eur J Orthod. 2018 Apr 6;40(2):185–192. doi: 10.1093/ejo/cjx046.
9. Шина для устранения подвижности зубов: пат. 175754 Рос. Федерация: МПК А61С 13/00 (2006.01) М.И. Садыков, А.М. Нестеров, С.В. Винник, И.И. Синев, В.В. Карташов, М.Р. Сагиров, Г.М. Нестеров; заявители и патентообладатели: М.И. Садыков, А.М. Нестеров, С.В. Винник, И.И. Синев, В.В. Карташов, М.Р. Сагиров, Г.М. Нестеров. № 2017114859; заявл. 26.04.2017; опубл. 18.12.2017, Бюл. № 35. — 5 с.
10. Устройство для восстановления отсутствующей клинической коронки премоляров и передних зубов: пат. 197641 Рос. Федерация: МПК Ф61С 13/00(2006.01) В.В. Матросов, А.М. Нестеров, М.И. Садыков, А.С. Скворцов, М.Б. Хайкин, И.И. Синев, Р.В. Дюдюкин; заявители и патентообладатели В.В. Матросов, А.М. Нестеров, М.И. Садыков, А.С. Скворцов, М.Б. Хайкин, И.И. Синев, Р.В. Дюдюкин. № 2019143931; заявл. 23.12.2019; опубл. 19.05.2020, Бюл. № 14–5 с.
11. Петров Ю.В., Ткач Т.М., Меленберг Т.В., Садыков М.И. Клиника, диагностика, лечение пародонтита: Учебное пособие. — Самара; СамГМУ, 2005; — 216 с.
12. Тамасханова М.И. Клинико-рентгенологическая оценка состояния костной ткани при воспалительных заболеваниях пародонта: дис. ... канд. мед. наук: 14.01.14 / Тамасханова Марина Иссаевна. — М., 2014. — 158 с.

© Синев Илья Игоревич (ilya-sinev@yandex.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

НОВЫЕ МЕТОДЫ ВЫЯВЛЕНИЯ АГГРАВАЦИИ И СИМУЛЯЦИИ У БОЛЬНЫХ С ОФТАЛЬМОПАТОЛОГИЕЙ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ МЕДИКО-СОЦИАЛЬНОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ

ROLE OF NEW METHODS FOR DETECTING MALINGERING AND SIMULATION PATIENTS WITH OPHTHALMOPATHOLOGY AIMED AT MEDICAL AND SOCIAL EXPERTISE

T. Tlupova
D. Teuvazhukova
A. Teuvov
A. Baziev
Z. Lovpache

Summary. The purpose of this work is to describe new methods for detecting aggravation and simulation in patients with ophthalmopathy during medical and social examination. For the study, a special device was developed (RF Patent No. 2269921), which makes it possible to determine visual acuity under various lighting conditions. 6 groups were formed: A (control group), with the results of which the indicators of groups A1 (patients with high myopia), A2 (with primary glaucoma), A3 (with partial optic nerve atrophy), A4 (with initial cataract), A5 (with a dry form of macular degeneration). The influence of light conditions on visual acuity was studied.

The research carried out makes it possible to predict the economic effect (savings of budgetary resources, recalculated for the year, about 5,000,000 rubles). The results obtained confirm the important role of using the proposed method for determining the true values of visual acuity, in the early diagnosis of glaucoma, macular degeneration, optic nerve atrophy, in the conduct of medical and social expertise to determine aggravation and simulation.

Keywords: medical-social examination (ITU), ophthalmology, light exposure, glaucoma, macular degeneration, myopia.

Тлупова Тамара Гумаровна

Доцент, Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х. М. Бербекова
ttlupova@gmail.com

Теуважукова Диана Арсеновна

Клинический ординатор, Северо-Осетинская Государственная Медицинская Академия
di.teu.00@mail.ru

Теувов Аслан Алексеевич

Доцент, Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х. М. Бербекова
teuw@mail.ru

Базиев Артур Мухарбиевич

Доцент, Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х. М. Бербекова
bazaarth76@mail.ru

Ловпаче Зарема Нуриидиновна

Доцент, Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х. М. Бербекова
tanka70@yandex.ru

Аннотация. Цель работы — описать новые методы выявления аггравации и симуляции у больных с офтальмопатологией при проведении медико-социальной экспертизы. Для проведения исследования был разработан специальный прибор (Патент РФ № 2269921), позволяющий определять остроту зрения при различных условиях освещения. Сформировано 6 групп: А (контрольная группа), с результатами которой сравнивали показатели групп А1 (пациенты с миопией высокой степени), А2 (с первичной глаукомой), А3 (с частичной атрофией зрительного нерва), А4 (с начальной катарактой), А5 (с сухой формой макулодистрофии). Изучалось влияние световых условий на остроту зрения.

Проведенные исследования позволяют прогнозировать экономический эффект (экономия бюджетных ресурсов пересчете за год около 5 000 000 руб.). Полученные результаты подтверждают важную роль использования предлагаемого нами метода для определения истинных значений остроты зрения, в ранней диагностике глаукомы, макулодистрофии, атрофия зрительного нерва, в проведении медико-социальной экспертизы для определения аггравации и симуляции.

Ключевые слова: медико-социальная экспертиза (МСЭ), офтальмология, освещенность, глаукома, макулярная дегенерация, миопия.

Введение

Известно, что уровень инвалидности увеличивается ежегодно в десятки раз и инвалидность стала одной из важнейших проблем современного общества. Если в 2000 году на 10 тыс населения приходилось 16 инвалидов, то в 2010 году этот показатель увеличился до 173 [2]. Трудоспособность больных с заболеваниями органа зрения во многом зависит от состояния зрительных функций. Большое значение имеет точное определение степени нарушения функций у больного. Офтальмологические методы исследования являются, пожалуй, наиболее точными в медицине. Но определение истинной остроты зрения больного, будучи методом субъективным, нередко представляет собой значительные трудности. Последние усугубляются тем, что в практической деятельности окулист может столкнуться с фактами сознательного или бессознательного искажения истины, когда больной симулирует болезнь, которой на самом деле у него нет или же аггравировает, т.е. преувеличивает проявление имеющегося заболевания [1, 3].

Существуют так называемые контрольные методы для точного определения зрительных функций. Известен метод Жавалья: исследуемому показывают шрифт, перед которым перпендикулярно строчкам держат карандаш. Пациент свободно читает, если видит обоими глазами. При зрении одним глазом он должен поворачивать голову, так как карандаш заслоняет некоторые буквы. «Зеркальная проба» основана на том, что плоское зеркало дает мнимое изображение объекта на таком расстоянии позади зеркала, на котором объект расположен впереди зеркала, т.е. знаки видны на удвоенном расстоянии. Если исследуемый читал с 5м первую строку и продолжает ее читать в зеркале, то острота зрения равна 0,2, а не 0,1.

Симуляцию слепоты на один глаз можно обнаружить при исследовании прямой и содружественной реакции зрачков на свет (при полной слепоте на один глаз прямая реакция зрачка на свет отсутствует, содружественная — сохранена). Проба Снеллена с цветными стеклами основана на том, что красное стекло делает незаметными на светлом фоне знаки красного цвета, а на черном фоне — знаки зеленого цвета. Зеленое стекло, наоборот, делает неузнаваемыми на белом фоне знаки зеленого цвета, а на черном — красного.

Описанные методы в большинстве своем субъективны, требуют определенного напряжения, несколько устарели. Существующие в настоящее время современные уточняющие методы исследования, такие как флюоресцентная ангиография, ультразвуковые исследования кровотока в сосудах глаза, оптическая когерентная томография и электрофизиологические исследования,

часто просто отсутствуют в поликлиниках и глазных стационарах, а возрастающая стоимость диагностического обследования, диктует необходимость разработки наиболее простых, доступных, быстрых методов оценки функционального состояния органа зрения.

Цель работы

Описать новые методы выявления аггравации и симуляции у больных с офтальмопатологией при проведении медико-социальной экспертизы (МСЭ).

Материалы и методы

Мы сформировали 6 групп: **A** (контрольная группа), с результатами которой сравнивали показатели групп **A1, A2, A3, A4, A5** с различными видами офтальмопатологии. Контрольная группа здоровых лиц состояла из водителей автотранспортного предприятия № 1 г. Нальчика. Так как требования к допуску управлением автомобиля в нашей стране одни из самых жестких в мире, для обследования здоровых лиц была выбрана именно эта категория работников.

Проведено обследование 100 здоровых водителей, все — мужчины в возрасте от 40 до 55 лет (средний возраст — 47,08) со стажем работы от 13 до 30 лет (средне 17,73). Главным условием для отбора было поставлено отсутствие у водителей ДТП за время его работы. Другое условие — чтобы это были соматически здоровые люди, не предъявляющие жалоб на общее состояние организма и на орган зрения, в частности. Острота зрения с коррекцией у всех отобранных была не ниже 1,0, показатели ВГД, поля зрения, цветоощущения соответствовали норме.

Группы **A1, A2, A3, A4** и **A5** (по 50 человек) формировались из пациентов глазного отделения Республиканской Клинической больницы. Группа **A1** — пациенты с миопией высокой степени, **A2** — с первичной глаукомой, **A3** — с частичной атрофией зрительного нерва, **A4** — с начальной катарактой, **A5** — с сухой формой макулодистрофии. Изучалось влияние световых условий на остроту зрения. Исследование зрительных функций включало исследование по общепринятым методикам (остроты зрения, рефракции и т.д.), и тонкие офтальмоэргономические тесты.

Для проведения эксперимента был разработан специальный прибор (Патент РФ № 2269921)[4]. Исследование остроты зрения проводилось в 2 этапа. Сначала определялась острота зрения при стандартном освещении, а затем проводилось исследование при изменении освещенности от минимальной 50Лк до максимальной 400Лк. Целью эксперимента является определение ве-

Таблица 1. Влияние освещенности тестов на остроту зрения при офтальмопатологии

Офтальмопатология	Освещенность (Лк)		δ
	50	400	
Миопия	1,05±0,24	1,60±0,24	0,55±0,01
Глаукома	0,9±0,20	1,02±0,26	0,12±0,04
Атрофия зрительного нерва	0,88±0,20	1,08±0,27	0,20±0,02
Катаракта	0,98±0,21	0,94±0,26	0,04±0,02
Макулодистрофия	0,76±0,20	0,80±0,26	0,04±0,02

Таблица 2. Распределение пациентов по нозологиям

Нозология	Количество	%
Катаракта	41	29,5%
Глаукома	22	15,8%
Макулодистрофия	25	10,8%
Ретинопатия	16	12,9%
Атрофия зрительного нерва	17	5,2%
Миопия	36	25,8%
Всего	157	100%

Таблица 3. Динамика снижения диагностированной инвалидности за 2018–2000 годы

№	Нозологии	2018г	2019г	2020г
1	Глаукома	60	52	43
2	Осложненная миопия	44	31	19
3	Болезни хрусталика	18	10	9
4	Дегенерация макулы	24	19	13
5	Гиперметропия	7	3	0

личины приращения функции δ , которая представляет собой разность этих значений, и сравнение ее с определенной нами нормой для каждого возраста и при офтальмопатологии.

Результаты и обсуждение

Определена величина приращения функции δ в норме и при офтальмопатологии (табл. 1).

С помощью предлагаемого устройства для определения остроты зрения (Патент РФ № 2269921) проведено обследование 157 пациентам, направленным на медико-социальную экспертизу. Распределение пациентов по нозологиям представлено в таблице 2.

Использование предлагаемого нами устройства значительно ускорило и облегчило диагностику, помогло в обследовании и оказании своевременной медицинской помощи пациентам. 7 пациентов были направлены необоснованно на МСЭ и не признаны инвалидами. Трем пациентам была определена истинная величина остроты зрения, и они переведены в другие категории нетрудоспособного населения (например, со 2 группы

на 3). Благодаря использованию предлагаемого метода уменьшились показатели инвалидности (табл. 3).

Проведенные исследования позволяют прогнозировать определенный экономический эффект. По данным Пенсионного Фонда по КБР затраты государства на помощь одному инвалиду составляют в среднем 70000–80000 руб. в год. Нетрудно подсчитать, что только реабилитированные нами за один квартал 7 человек составят реальную экономию бюджетных ресурсов 500000–600000руб. А в пересчете за год — эта цифра будет приближаться к 5000000 руб. И это лишь по данным одной медико-социальной комиссии.

Заключение

Таким образом, полученные нами результаты подтверждают важную роль использования предлагаемого нами метода при проведении медико-социальной экспертизы с целью определения аггравации и симуляции, для определения истинных значений остроты зрения, в ранней диагностике таких тяжелых заболеваний, как глаукома, макулодистрофия, атрофия зрительного нерва.

ЛИТЕРАТУРА

1. Глазные болезни: Учебник / Под ред. В. Г. Капаевой. — М.: Медицина, 2002. 560с.
2. Зелинская Д. И. Актуальные проблемы детской инвалидности // Детский доктор. 2000. № 1. С. 48–51.
3. Либман Е.С., Шахова Е. В. Слепота, слабовидение и инвалидность по зрению в Российской Федерации. Ликвидация устранимой слепоты. Всемирная инициатива ВОЗ // Мат. Росс. межрегион. симпозиума. Уфа, 2003. С. 38–42.
4. Тлупова Т.Г., Чернышева С. Г., Розенблюм Ю. З. Устройство для определения остроты зрения. Патент РФ № 2269921 от 17.05.2004.

© Тлупова Тамара Гумаровна (ttlupova@gmail.com), Теуважукова Диана Арсеновна (di.teu.00@mail.ru),
Теуов Аслан Алексеевич (teuw@mail.ru), Базиев Артур Мухарбиевич (bazaarth76@mail.ru),
Ловпаче Зарема Нуриединовна (tanka70@yandex.ru).
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова

ОБЗОР БИОСОВМЕСТИМЫХ ФОТОПОЛИМЕРНЫХ СМОЛ ДЛЯ СЪЕМНОГО ПРОТЕЗИРОВАНИЯ

BIOCOMPATIBLE PHOTOPOLYMER RESINS FOR REMOVABLE PROSTHETICS

**A. Ertesyan
M. Sadykov
A. Saraev
A. Nesterov**

Summary. Dentistry is one of the most developing specialties in the field of 3D printing, and it is in orthopedic dentistry that not only the speed and accuracy of the manufactured orthopedic structures are most important, but also the properties of the materials used: safety; biocompatibility; compliance with medical. Despite the development of modern dentistry and the emergence of new basic materials for the manufacture of removable dentures, today, 98% of all removable plate dentures in the world are made of acrylate-based plastics. The article presents the results of a review of biocompatible photopolymer resins for the manufacture of removable dentures. The composition and characteristics of photopolymer resins and the stages of the polymerization process are described; a classification of biocompatible resins is presented. Analysis of the assortment of the Russian market of biocompatible photopolymer resins used in orthopedic dentistry for removable prosthetics showed that the main market share is occupied by only three companies producing these resins. The presented review of biocompatible photopolymer resins for removable prosthetics showed that today an active search continues in the field of developing modern base materials for the manufacture of complete removable plate prostheses with optimal characteristics.

Keywords: removable prosthesis, biocompatible photopolymer resin, 3D printing, SLA, stereolithography.

Эртесян Альберт Робертович

*К.м.н., ассистент, ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет»
Минздрава России, Самара
albertertesyan@gmail.com*

Садыков Мукатдес Ибрагимович

*Д.м.н., профессор, ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет»
Минздрава России, Самара*

Сараев Александр Рудольфович

*К.м.н., доцент, ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет»
Минздрава России, Самара*

Нестеров Александр Михайлович

*Д.м.н., профессор, ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет»
Минздрава России, Самара*

Аннотация. Стоматология — является одной из наиболее развивающейся специальностью в области 3D-печати, и именно в ортопедической стоматологии наиболее важны не только скорость и точность изготовленных ортопедических конструкций, но и свойства используемых материалов: безопасность; биосовместимость; соответствие медицинским. Несмотря на развитие современной стоматологии и появлением новых базисных материалов для изготовления съемных протезов, на сегодняшний день, 98% всех съемных пластиночных протезов в мире изготавливаются из пластмасс на основе акрилатов. В статье представлены результаты обзора биосовместимых фотополимерных смол для изготовления съемных протезов. Описан состав и характеристики фотополимерных смол, и этапы процесса полимеризации, представлена классификация биосовместимых смол. Анализ ассортимента российского рынка биосовместимых фотополимерных смол, используемых в ортопедической стоматологии для съемного протезирования показал, что основную долю рынка занимают лишь три компании производящие данные смолы. Представленный обзор биосовместимых фотополимерных смол для съемного протезирования, показал, что на сегодняшний день продолжается активный поиск в области разработки современных базисных материалов для изготовления полных съемных пластиночных протезов с оптимальными характеристиками.

Ключевые слова: съемный протез, биосовместимая фотополимерная смола, 3D-печать, SLA, стереолитография.

Анализ научной литературы показывает, увеличение количества пациентов, нуждающихся больных в съемном протезировании, в связи с чем врачам стоматологам-ортопедам приходится задумываться о решении существующей на сегодняшний день проблемы ортопедического лечения таких пациентов [2, 4]. Важнейшей задачей современной ортопедической стоматологии является восстановление утраченных функций зубочелюстной системы при нарушении целостности зубных рядов.

В современной ортопедической стоматологии поиск новых методов, современных материалов и усовершенствование имеющихся, является первостепенной задачей в развитии современной стоматологии. Основным материалом для изготовления полных съемных пластиночных протезов является базисная пластмасса. Базисный материал, используемый в ортопедической стоматологии, находящийся непосредственно в контакте с тканями протезного ложа и биологической жидкостью, он должен обладать медико-техническими свойствами: не раздражать слизистую оболочку полости рта; обладать достаточной прочностью; прочно соединяться с искусственными зубами; не деформироваться; не изменять объема в процессе пользования протезом; хорошо шлифоваться и полироваться; соответствовать цвету слизистой оболочки полости рта. На сегодняшний день существует достаточное большое количество базисных материалов используемых при изготовлении съемных зубных протезов, но не все они широко применяются в зуботехнической лаборатории.

Несмотря на развитие современной стоматологии и появлением новых базисных материалов для изготовления съемных протезов, на сегодняшний день, 98% всех съемных пластиночных протезов в мире изготавливаются из пластмасс на основе акрилатов [3].

Стоматология — является одной из наиболее развивающейся специальностью в области 3D-печати, и именно в ортопедической стоматологии наиболее важны не только скорость и точность изготовленных ортопедических конструкций, но и свойства используемых материалов: безопасность; биосовместимость; соответствие медицинским параметрам [1].

SLA 3D-принтеры — это оборудование, при помощи которого посредством стереолитографического метода возможно создавать ортопедические конструкции, в том числе съемные пластиночные протезы. Фотополимерные смолы состоят из двух групп, основных и боковых; комбинаций длинных и коротких мономеров; олигомеров; фотоинициаторов; добавок [6]. Это обеспечивает уникальные возможности по созданию различных формул с большим количеством оптических, механических

и термических свойств — от прозрачных до окрашенных пластиков, от гибких до жестких, от вязких до термостойких [7].

Цепочки мономеров и олигомеров в полимере имеют на концах активные молекулярные группы. При попадании УФ-излучения на полимер, молекула фотоинициатора распадается на две части, а соединявшая их связь образует два очень реактивных радикала. Эти молекулы передают реактивные радикалы активным группам цепочек мономеров и олигомеров, которые в свою очередь реагируют с другими активными группами, образуя более длинные цепочки [8]. По мере удлинения цепочек и возникновения перекрестных связей пластик начинает затвердевать. Весь процесс перехода от жидкого до высокополимеризованного твердого состояния протекает за миллисекунды.

В процессе стереолитографического метода 3D-печати компоненты полимера образуют ковалентные связи, что обеспечивает высокую боковую прочность, но реакция полимеризации не доводится до завершения. Процесс 3D-печати модулируется таким образом, что слой поддерживается в полупрореагировавшем состоянии, которое называют «зеленым». Зеленое состояние отличается от полностью застывшего в одном важном моменте: на поверхности всё еще остаются полимеризуемые группы, которые образуют ковалентные связи с последующим слоем. Когда последующий слой отвердевает, в реакцию полимеризации вовлекаются группы предыдущего слоя, образуя не только боковые ковалентные связи, но и связи с предыдущим слоем. Это означает, что на молекулярном уровне в плане химических связей разницы по пространственным осям X, Y и Z нет, напечатанный объект по технологии SLA, является непрерывной полимерной сетью. Непрерывный объект, напечатанный по технологии SLA, изотропен [9].

Изотропность имеет как механические, так и оптические преимущества. Изотропные детали идеальны для стоматологии, поскольку отражают ряд свойств традиционных базисных полимеров, не страдают от расслоения и пористости. Образование химических связей и отсутствие видимых слоев внутри объекта позволяют печатать оптически чистые детали.

После завершения процесса стереолитографии, напечатанная деталь остается на рабочей платформе в вышеупомянутом «зеленом» состоянии. Хотя она имеет конечную форму и вид, реакция полимеризации не доведена до конца, механические и термические свойства сформированы не до конца.

Дополнительное УФ отверждение завершает процесс полимеризации и стабилизирует механические

свойства, что позволяет достичь максимально возможной прочности конструкции и стать более стабильной, что особенно важно в случае функциональных пластиков для стоматологии.

Стоматологические и медицинские SLA-смолы делятся на 2 класса биосовместимости [8,9].

Фотополимерная смола для медицинских приборов — Custom Medical Appliances (биосовместимость I класса). Биосовместимые смолы класса I могут предназначены для изготовления медицинского оборудования. Конструкции, напечатанные на этой смоле, можно стерилизовать автоклаве для непосредственного использования в операционной.

Правила биосовместимости класса I касаются материалов, которые разрешено использовать для: не инвазивных устройств, которые контактируют с неповрежденной кожей; приспособления для временного применения или кратковременного использования в ротовой полости; многоразовые хирургические инструменты.

Стоматологическая долгосрочная биосовместимая смола — Dental Long Term (биосовместимость IIa класса). Эти смолы специально разработаны для долгосрочных стоматологических конструкций. Биосовместимые смолы класса IIa могут контактировать с организмом человека. Высокая устойчивость к разрушению и износу делают данную смолу идеальным вариантом для изготовления ортопедических конструкций.

Правила биосовместимости класса IIa касаются материалов, которые разрешено использовать для: устройств, вступающих в контакт с биологическими жидкостями; устройств, используемых для введения вещества в организм человека или удаления вещества и из него; инвазивных краткосрочных устройств; ортопедические конструкции.

На сегодняшний день, на отечественном рынке фотополимерные смолы для печати съемных ортопедических конструкций представлены несколькими компаниями. Все они сертифицированы на территории ЕАЭС и имеют регистрационные удостоверения.

Нидерландская компания NextDent B.V., выделенной в 2012 году из состава Vertex-Dental B.V., ранее занимавшаяся стоматологическими материалами.

NextDent Denture 3D+ — это мономер на основе акриловых эфиров, используемый для печати на всех лазерных и DLP-принтерах, используется при построении базисов съемных протезов. Благодаря тому, что остаток

мономера в полученном полимере после процесса полимеризации минимален, продукт является биосовместимым, он имеет сертификацию IIa класса и предназначен для постоянного использования в полости рта. Характеризуется низкими показателями усадки ($\pm 1,4\%$) по сравнению с общепринятыми PMMA материалами, используемыми для изготовления съемных протезов.

NextDent C&B MFH (Micro Filled Hybrid) — биосовместимый фотополимерный расходный материал IIa класса, используется при построении искусственных зубов для съемных протезов. Обладает прочностью и износостойкостью, конечные продукты поддаются различным видам постобработки, включая полировку.

Следующий представитель — Denture Base Resin и Denture Teeth Resin, от американской компании Formlabs. Компания основана в 2011 году в Массачусетском техническом университете.

Denture Base Resin — долговечный биосовместимый полимер IIa класса, используется для печати на SLA-принтерах, предназначен для изготовления базисов съемных протезов, поддерживает разрешение печати в 50 мкм. Усадку данного материала не стоит рассматривать, так как она составляет всего 0,05%. Выпускается в цветах LP (Light Pink), OP (Original Pink), RP (Reddish Pink), DP (Dark Pink).

Denture Teeth Resin — биосовместимый полимер IIa класса предназначен для изготовления искусственных зубов для съемных протезов, временных искусственных коронок. Выпускается в цветах A1, A2, A3, A3.5, B1, B2 соответствующих шкале Vita.

Смолы Denture Base Resin и Denture Teeth Resin: не мутагенны; не цитотоксичны; не вызывают покраснений слизистой или отека; не вызывают системную токсичность. Оба материала соответствуют стандартам ISO: ISO 207951:2013 (Стоматология. Основные полимеры. Часть 1. Основные полимеры для зубных протезов); ISO 22112:2017 (Стоматология. Искусственные зубы для зубных протезов).

Проведя обзор биосовместимых фотополимерных смол для изготовления полных съемных пластиночных протезов, можно сделать вывод о том, что на сегодняшний день продолжается активный поиск и разработка новых базисных материалов для изготовления съемных пластиночных протезов с оптимальными характеристиками. Важной задачей дальнейшего изучения является исследование биосовместимых фотополимерных смол, сравнительный анализ их свойств, экономическую эффективность с известными базисными пластмассами в ортопедической стоматологии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Малаев, И.А., Пивовар, М. Л. Аддитивные технологии: применение в медицине и фармации // Вестник фармации. — 2019. — №. 2. — С. 98–107.
2. Садыков М.И., Трунин Д. А., Нестеров А. М., Чистякова М. С. Иммунологический и микробиологический статус полости рта у пациентов пожилого возраста при использовании съемных пластиночных протезов. Наука и инновации в медицине. — 2016. — №. 2. — С. 50–54.
3. Штана, В.С., Рыжова, И. П. Обзор современных базисных полимеров в ортопедической стоматологии / В. С. Штана, И. П. Рыжова // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Медицина. Фармация. 2019. — №. 42 (2). — С. 224–234. DOI: 10.18413/2075–4728–2019–42–2–224–234
4. Braian, M., Jimbo, R., Wennerberg, A. Production tolerance of additive manufactured polymeric objects for clinical applications / M. Braian, R. Jimbo, A. Wennerberg // Dent Mater. — 2016. — Vol. 32. — P. 853–861.
5. Can 3D Printed Dentures Look Good?, URL: <https://3d.formlabs.com/recording-can-3d-printed-dentureslookgood?alid=eyJljoibjA3cmdDY1wvcFg1Q0lFZ3oiLCJ0IjoickhL2FZY0lnK0hZMnF5UFBRV1p3MGc9PSJ9> (date of the application 15.06.2020).
6. SLA 3D-printing, URL: <https://3dpt.ru/blogs/support/sla> (date of the application 15.06.2020).
7. Revilla-León, M., Özcan, M. Additive manufacturing technologies used for processing polymers: current status and potential application in prosthetic dentistry / M. Revilla-León, M. Özcan // Prosthodont. — 2019. — Vol. 28. — P. 146–158.
8. Revilla-León, M., Olea-Vielba, M., Esteso-Saiz, A. Marginal and internal gap of handmade, milled and 3D printed additive manufactured patterns for pressed lithium disilicate onlay restorations / M. Revilla-León, M. Olea-Vielba, A. Esteso-Saiz // Eur. J. Prosthodont Restor Dent. — 2018. — Vol. 26. — P. 31–38.
9. Tahayeri, A., Morgan, M., Fugolin, A. P., 3D printed versus conventionally cured provisional crown and bridge dental materials / A. Tahayeri, M. Morgan, A. P. Fugolin // Dent Mater. — 2018. — Vol. 34. — P. 192–200.

© Эртесян Альберт Робертович (albertertesyan@gmail.com), Садыков Мукатдес Ибрагимович,
Сараев Александр Рудольфович, Нестеров Александр Михайлович.
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Г. Самара

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОГО ОБОСНОВАНИЯ И ЭФФЕКТИВНОСТИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПОЛНЫХ СЪЕМНЫХ ПЛАСТИНОЧНЫХ ПРОТЕЗОВ, ПОЛУЧЕННЫХ С ПОМОЩЬЮ ТРАДИЦИОННЫХ И 3D ТЕХНОЛОГИЙ

COMPARATIVE EVALUATION OF ECONOMIC JUSTIFICATION AND EFFICIENCY OF MANUFACTURING COMPLETE REMOVABLE PLATE DENTURES OBTAINED BY USING TRADITIONAL AND 3D TECHNOLOGIES

**A. Ertesyan
M. Sadykov
A. Nesterov**

Summary. The article presents a comparative assessment of the economic rationale and efficiency of manufacturing complete removable plate prostheses made using traditional and 3D digital technologies. The study was carried out using a Planmeca intraoral 3D scanner and a Form 3 3D printer. The results of the study indicate that, comparing the methods of orthopedic treatment of patients with full removable plate prostheses taking into account all costs, the economic efficiency of the traditional method is lower than that of the digital one, 1 and 1.67, respectively, the difference between the cost of both methods is 19.4% or 519.9 rub. The digital method of manufacturing a complete removable plate prosthesis using the Form 3 3D printer is the least expensive and more economical than the traditional method. The use of economic methods for evaluating various methods in the treatment of dental orthopedic patients with complete removable plate prostheses is a technology that allows you to choose one or another method of manufacturing an orthopedic structure, the advantage of which is that the results obtained in such studies are based not only on the clinical effectiveness of various prosthetic techniques, but also on economic feasibility.

Keywords: additive technologies, 3D printing, complete removable plate prosthesis, economic justification, economic efficiency.

Эртесян Альберт Робертович

К.м.н., ассистент, ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет»
Минздрава России, Самара
albertertesyan@gmail.com

Садыков Мукадес Ибрагимович

Д.м.н., профессор, ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет»
Минздрава России, Самара

Нестеров Александр Михайлович

Д.м.н., профессор, ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет»
Минздрава России, Самара

Аннотация. В статье представлена сравнительная оценка экономического обоснования и эффективности изготовления полных съемных пластиночных протезов, выполненных с помощью традиционных и 3D цифровых технологий. Для проведения исследования использовали интраоральный 3D сканер Planmeca и 3D принтер Form 3. Результаты исследования свидетельствуют о том, сравнивая методы ортопедического лечения пациентов полными съемными пластиночными протезами с учетом всех затрат, экономическая эффективность традиционного метода ниже, чем цифрового, 1 и 1,67 соответственно, разница между стоимостью обеих методов составляет 19,4% или 519,9 руб. Цифровой метод изготовления полного съемного пластиночного протеза с применением 3D принтера Form 3 наименее затратный и экономически более выгодный по сравнению с традиционным методом. Применение экономических методов оценки различных методов в лечении стоматологических ортопедических пациентов полными съемными пластиночными протезами представляет собой технологию, позволяющую выбрать тот или иной метод изготовления ортопедической конструкции, преимущество которого заключается в том, что результаты, полученные в таких исследованиях, основаны не только на клинической эффективности различных методик протезирования, но и на экономической целесообразности.

Ключевые слова: аддитивные технологии, 3D печать, полный съемный пластиночный протез, экономическое обоснование, экономическая эффективность.

На сегодняшний день существует два метода изготовления полных съемных пластиночных протезов в зависимости от того, кем и как изготавливается протез — врачом стоматологом-ортопедом (цифровой метод), либо врачом стоматологом-ортопедом и зубным

техником (лабораторный метод). В клинических условиях врач может получить полный съемный пластиночный протез из фотополимерных смол, применяя методику 3D печати [4, 9]. Цифровой метод основан на получении виртуальных изображений [1, 3], компьютерном модели-

ровании и изготовлении полных съемных пластиночных протезов с помощью 3D принтеров [10]. Лабораторный метод изготовления полных съемных пластиночных протезов выделяют в традиционный метод. Научных публикаций, посвященных сравнительной оценке экономического обоснования изготовления полных съемных пластиночных протезов крайне мало, что и явилось обоснованием для проведения данного исследования.

Цель исследования

Провести сравнительную оценку экономического обоснования и эффективности изготовления полных съемных пластиночных протезов, полученных с помощью традиционных и 3D методов.

Материалы и методы исследования

Разные технологии изготовления полных съемных пластиночных протезов предполагают и разные затраты, что важно для экономического обоснования применяемых методов изготовления полных съемных пластиночных протезов.

Как известно, расчет себестоимости медицинской услуги (С) осуществляется по формуле [6]:

$$C = C_p + C_k = 3t + H_z + M + I + O + П,$$

где: C_p — прямые расходы; C_k — косвенные расходы; $3t$ — расходы на оплату труда; H_z — начисления на оплату труда; M — расходы на медикаменты, перевязочные средства и пр.; I — износ мягкого инвентаря; O — износ оборудования; $П$ — прочие расходы.

Вне зависимости от метода изготовления полных съемных пластиночных протезов расходы на оплату труда, начисления на оплату труда, косвенные расходы, в том числе расходы на коммунальные услуги будут одинаковыми. Соответственно разница в стоимости услуги изготовления полного съемного пластиночного протеза с применением традиционных и 3D технологий определяется, в первую очередь, расходами на материалы и износом (амортизацией) инструментов и оборудования, применяемых в том или ином методе изготовления съемного протеза [2, 6].

Стоимость затрат (С) на расходные материалы рассчитывается по следующей формуле:

$$C = Ц/М * НР,$$

где: $Ц$ — рыночная цена расходного материала; M — масса материала в упаковке; $НР$ — норма расхода материала для изготовления съемного протеза.

Нормы расхода материалов зуботехнические лаборатории и стоматологические клиники могут устанавливать самостоятельно в зависимости от фактического расхода используемых материалов. Также в некоторых литературных источниках приводятся усредненные нормы расхода стоматологических материалов [11], которые носят рекомендательный характер.

Амортизация (А) медицинского оборудования рассчитывалась по следующей формуле:

$$A = Ц/И$$

где: $Ц$ — рыночная цена оборудования; $И$ — срок полезного использования в расчете на УЕТ.

Стоматологическое оборудование относится к 4-й амортизационной группе со сроком полезного использования от 5 лет (60 мес.) до 7 лет (84 мес.) включительно [7]. Изготовление ПСПП лабораторным методом соответствует 6,6 УЕТ, цифровым способом — 4 УЕТ [6]. 1 УЕТ — это 20 минут рабочего времени специалиста [8]. Таким образом, срок полезного использования в расчете на УЕТ можно рассчитать по следующей формуле:

$$И = (Б/К/Д) * УЕТ/3,0$$

где: $Б$ — срок полезного использования оборудования в мес.; $К$ — количество рабочих дней в месяце (21); $Д$ — количество рабочих часов специалиста в день (для стоматолога ортопеда и зубного техника 6,6 ч.).

Для точной оценки эффективности различных методов ортопедического лечения была применена методика, предложенная А.Г. Лукиным, А.Р. Сараевым (2020), названная ими «эталонным подходом» к измерению эффективности оказания медицинской услуги [5]. Сущность данного подхода заключается в том, что на основании медицинских наблюдений выбирается наиболее действенная методика лечения конкретного заболевания, дающее возможность наиболее быстро достигнуть нужного клинического результата, которая принимается за эталон. В качестве постулата принимается, что экономическая эффективность данной методики (назовем ее эталонной) лечения равна 1, т.е. затраты на ее применение выражают её экономический результат:

$$\text{Результат 1} / \text{Затраты 1} = \text{Эффективность 1}$$

Если необходимо измерить эффективность другой методики лечения данного заболевания, то затраты на её реализацию сравнивают с результатом эталонной (первой) методики:

$$\text{Результат 1} / \text{Затраты 2} = \text{Эффективность 2}$$

Таблица 1. Стоимость затрат на расходные материалы для изготовления полного съемного пластиночного протеза в зависимости от метода изготовления

Метод изготовления ПСПП	Наименование материалов	Кол -во	Стоимость затрат, руб.
Традиционный метод	Альгинатный материал «Уреен»	80 гр.	40,5
	Корректирующий слой «Speedex»	18 мл.	92,5
	Активатор «Speedex»	7,5 мл.	119,3
	Гипс медицинский (все этапы)	250 гр.	5,00
	Индивидуальной ложки «Megatray»	1 шт.	78,6
	Воск базисный «Беловакс» (все этапы)	40 гр.	39,2
	Зубы искусственные «YAMANASHI»	14 шт.	450,00
	Лак разделительный зуботехнический	15 мл.	15,84
	Пластмасса базисная «Basis»	30,8 гр.	90,6
	Фрезы зуботехнические	0,05	15,6
	Полир головки, фильцы, паста и т.д.	0,05	15,2
	Бахилы, перчатки, маска, нагрудник	5 комп.	223,00
	ИТОГО:		1185,3
Цифровой метод	Denture Base Resin	21 мл.	333,9
	Denture Teeth Resin	17 мл.	232,9
	Бахилы, перчатки, маска, нагрудник	1 комп	44,6
	ИТОГО:		611,4

Таблица 2. Стоимость затрат на амортизацию оборудования, необходимого для изготовления полного съемного пластиночного протеза в зависимости от метода изготовления

Метод изготовления ПСПП	Медицинская техника, инструментарий	Цена, руб.	Срок полезного использования мес.	УЕТ	Амортизация руб. за УЕТ
Традиционный метод	Оттискная ложка	800	84	6,6	0,15
	Кювета	8000	84	6,6	1,21
	Артикулятор	9574	84	6,6	1,80
	«ПВА 1.0 АРТ»	39500	84	6,6	7,42
	«ПОЛИР 6.3 МАСТЕР»	23000	84	6,6	4,34
	Стоматологическая установка	470000	84	6,6	88,8
	ИТОГО:				
Цифровой метод	Сканер «Planmeca»	960000	84	4	109,92
	3D принтер «Form 3»	350000	84	4	40,08
	Wash and Cure	12000	84	4	2,7
	ИТОГО:				

Таблица 3. Стоимость затрат на расходные материалы и амортизацию оборудования для полного съемного пластиночного протеза в зависимости от метода изготовления

Метод изготовления ПСПП	Затраты на расходные материалы	Затраты на амортизацию оборудования	ИТОГО
Традиционный метод	1185,3	103,7	1289,0
Цифровой метод	611,4	157,7	769,1

Экономически более эффективная методика лечения будет измеряться коэффициентом больше единицы, так как заданный результат достигается при меньших затратах и наоборот при значении эффективности меньше единицы эталонная методика предпочтительнее. Применение эталонного подхода возможно только при достижении одинакового результата.

Результаты исследования

Некоторые расходные материалы используются при изготовлении полного съемного пластиночного протеза вне зависимости от технологии изготовления (перчатки, маски, шапочки, нагрудники, пакеты для стерилизации инструментов и др.). Однако существуют расходные материалы, применение которых обусловлено методом изготовления полного съемного пластиночного протеза. Именно стоимость таких материалов особенно будет влиять на различия в стоимости услуг по изготовлению полного съемного пластиночного протеза различными методами (таблица 1).

Часть стоматологического материала и инструментов используется при изготовлении полного съемного пластиночного протеза вне зависимости от метода изготовления. Однако есть оборудование, применение которого обусловлено методом изготовления полного съемного пластиночного протеза, именно затраты на амортизацию этого оборудования будут влиять на различия в стоимости услуг по изготовлению полного съемного пластиночного протеза различными методами (таблица 2).

В таблице 3 представлены затраты на расходные материалы и амортизацию оборудования, необходимых для изготовления полного съемного пластиночного протеза, затраты на которые будут различны в зависимости от метода изготовления.

Совокупные затраты на ортопедическое лечение полными съемными пластиночными протезами по тра-

диционному методу составляют 1289,0 руб., а коэффициент финансовой эффективности 1.

Стоимость затрат на изготовление полных съемных пластиночных протезов по цифровому методу составили 769,1 руб., коэффициент финансовой эффективности 1,67.

Заключение

Таким образом, сравнивая методы ортопедического лечения пациентов полными съемными пластиночными протезами с учетом всех затрат, экономическая эффективность традиционного метода ниже, чем цифрового, 1 и 1,67 соответственно, разница между стоимостью обеих методов составляет 19,4% или 519,9 руб. Цифровой метод изготовления полного съемного пластиночного протеза с применением 3D принтера Form 3 наименее затратный и экономически более выгодный по сравнению с традиционным методом.

Применение экономических методов оценки различных методов в лечении стоматологических ортопедических пациентов полными съемными пластиночными протезами представляет собой технологию, позволяющую выбрать тот или иной метод изготовления ортопедической конструкции, преимущество которого заключается в том, что результаты, полученные в таких исследованиях, основаны не только на клинической эффективности различных методик протезирования, но и на экономической целесообразности.

Рассматривая всех больных нуждающихся в таком виде ортопедического лечения можно получить значительный экономический эффект, с учетом их доли в общем потоке ортопедических пациентов. Это приведет к снижению затрат пациента с указанной патологией на протезирование полными съемными пластиночными протезами, снижению затрат стоматологических служб и сокращению нагрузки на медицинский персонал.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вокулова Ю.А., Жулев Е. Н. Оценка точности получения оттисков зубных рядов с применением технологии лазерного сканирования // Современные проблемы науки и образования. — 2016. — № 5. — С. 164. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=25447>.
2. Гиннатулина Р.И. Международные подходы к управлению качеством медицинской помощи (обзор литературы) // Наука и инновации в медицине. — 2019. — № 4(4). С. 38–43. doi: 10.35693/2500–1388–2019–4–4–38–43
3. Жулев Е.Н., Вокулова Ю. А. Изучение размерной точности цифровых оттисков, полученных с помощью внутриротового сканера iTero // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. — 2016. — № 12–2. — С. 257–261. URL: <https://applied-research.ru/ru/article/view?id=10818>.
4. Петрова Н.Г., Погосян С.Г. Мотивация медицинского персонала как важный элемент кадрового менеджмента. Наука и инновации в медицине. — 2020. — № 5(2). — С. 105–110. doi: 10.35693/2500–1388–2020–5–2–105–110
5. Лукин А.Г., Сараев А. Р., Измайлов А. М. Ещё раз к вопросу об экономической эффективности медицинской услуги // Экономика и предпринимательство. — 2020. — № 8 (121). С. 1162–1165

6. Инструкция по расчету стоимости медицинских услуг (временная) / (утв. Минздравом РФ N01–23/4–10, РАМН N01–02/41 10.11.1999). <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=EXP&n=290985#0284366150799069>
7. Постановление Правительства РФ от 01.01.2002 N1 (ред. от 27.12.2019) «О Классификации основных средств, включаемых в амортизационные группы». http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34710/
8. Приказ Минздрава РФ от 15.11.2001 N408 «Об утверждении Инструкции по расчету условных единиц трудоемкости работы врачей-стоматологов и зубных врачей». <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=EXP&n=267258#0576083111313946>
9. Путеводитель по стоматологии ортопедической (Стоматологическая поликлиника) / В. Д. Вагнер, В. М. Семенюк, О. В. Чекунков. — М.: Мед. кн.; Н. Новгород: НГМА, — 2004. — (ПИК ВИНТИ). — 579 с.
10. Шустова В.А., Шустов М. А. Применение 3D-технологий в ортопедической стоматологии. Санкт-Петербург: СпецЛит; — 2016. — 159 с.
11. e-Stomatology.ru. Официальный сайт Стоматологической Ассоциации России.

© Эртесян Альберт Робертович (albertertesyan@gmail.com), Садыков Мукатдес Ибрагимович, Нестеров Александр Михайлович.
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Самарский государственный медицинский университет

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ЛЕЧЕНИЯ РЕЦЕССИИ ДЕСНЫ

MODERN METHODS
TO ELIMINATE GUM RECESSION

**S. Yusupova
E. Kostrigina
E. Skvorcova
L. Zyulkina
N. Sazonova
Yu. Yusupova**

Summary. The article discusses new methods to eliminate gum recession. The use of complex treatment, which includes therapeutic, orthopedic, orthodontic and surgical methods, is discussed. The correct combination of these methods among themselves gives a positive result. Surgical intervention is the closure of the exposed neck of the tooth with connective tissue materials, which may be the displaced gingival flap itself or a free connective tissue graft. The transplant can be used both autogenous and allogeneic. In addition, directional tissue regeneration with a collagen membrane is increasingly being used. Collagen promotes bone formation processes. Along with this, searches are underway for the use of stem cells in the treatment of periodontitis. A lot of research on the use of cell technology in dentistry was carried out by Rubnikovich et al. In order to increase tissue regeneration, they suggest the use of mesenchymal stem cells. Surgical methods are being improved, supplemented by directed tissue regeneration. The use of autologous mesenchymal cells is considered a modern approach in the treatment of recession. Using stem cells in treatment, it is possible to achieve long-term preservation of the result and avoid relapse. Preventive measures after the main treatment make it possible to consolidate the result.

Keywords: periodontology, gum recession, mesenchymal stem cells.

Юсупова Саня Сулеймановна
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный
университет»

iusupova.sania@yandex.ru

Костригина Екатерина Дмитриевна
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный
университет»

Скворцова Елена Николаевна
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный
университет»

Зюлькина Лариса Алексеевна
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный
университет»

Сазонова Наталья Владиславовна
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный
университет»

Юсупова Юлия Сулеймановна
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный
университет»

Аннотация. В статье рассматриваются новые методы устранения рецессии десны. Обсуждается применение комплексного лечения, которое включает терапевтические, ортопедические, ортодонтические и хирургические методы. Правильное комбинирование этих методов между собой дает положительный результат. Хирургическое вмешательство представляет собой закрытие оголенной шейки зуба соединительнотканым материалом, в качестве которого может выступать сам смещенный десневой лоскут или же свободный соединительнотканый трансплантат. Трансплантат может использоваться как аутогенный, так и аллогенный. Кроме того, всё чаще применяется направленная тканевая регенерация с коллагеновой мембраной. Коллаген способствует процессам костеобразования. Наряду с этим ведутся поиски по использованию стволовых клеток в лечении пародонтита. Много исследований по применению клеточных технологий в стоматологии провели Рубникович и др. С целью повышения регенерации тканей они предлагают применение мезенхимальных стволовых клеток. Усовершенствуются хирургические методы, дополняясь направленной тканевой регенерацией. Современным подходом в лечении рецессии считается использование аутологических мезенхимальных клеток. Применяя стволовые клетки в лечении, удастся добиться длительного сохранения результата и избежать рецидива. Профилактические мероприятия после основного лечения дают возможность закрепления результата.

Ключевые слова: пародонтология, рецессия десны, мезенхимальные стволовые клетки.

Введение

По разным данным рецессия десны является распространенной патологией заболеваний пародонта среди взрослого населения. Предъявляемые высокие требования к лечению способствуют поиску новых методов ее устранения [1–3]. Лечение заболеваний пародонта на сегодняшний день на основании проведенных исследований должно носить именно комплексный характер. Это означает, что подход к ликвидации рецессии десны также должен быть всесторонним. Именно слаженное командное лечение пациента специалистами приведет не только к быстрому выздоровлению, но даст больше гарантий на сохранение результата после проведенных манипуляций.

Цель обзора

Рассмотреть методы и технологии, применяемые для лечения рецессии десны, выявить новые способы ее устранения и методики использования клеточных технологий в пародонтологическом лечении.

В лечении рецессии выделяют консервативные методы и хирургические, но как показывает практика, становление современного постулата «комплексного лечения» приводит к объединению этих двух методов лечения. Использование только консервативных методов, конечно, способствует устранению дефекта, но не всегда обеспечивает длительный эффект [4]. Доказательством к этому можно считать выводы, приведенные в работах Бирагова и др. [5], где указывается, что после проведенного лечения краевой десны обогащенной тромбоцитами плазмой рецессия была устранена, но результат носил недолговременный характер. Спустя 9 месяцев шло постепенное ухудшение и возврат к изначальному состоянию.

Хирургическое вмешательство представляет собой закрытие оголенной шейки зуба соединительнотканым материалом, в качестве которого может выступать сам смещенный десневой лоскут или же свободный соединительнотканый трансплантат [6–8]. В хирургическом лечении может быть использован однослойный метод или двухслойный метод. Однослойный метод подразумевает использование прилежащих к зубу участков десны. В зависимости от способа смещения десны выделяют: латеральное и корональное смещение лоскута [9–11].

При двухслойном методе кроме смещения десневого лоскута стремятся повысить ее толщину и увеличить устойчивость. С этой целью используют сое-

динительнотканый трансплантат (СТТ). Двухслойная методика имеет следующие модификации: латеральное смещение лоскута с СТТ; методика двойного сосочкового лоскута СТТ; корональное смещение лоскута с СТТ; тоннельная техника с СТТ; конвертная техника с СТТ [12].

Методика

коронального смещения лоскута с использованием соединительнотканного трансплантата считается «золотым стандартом» лечения рецессии. Она впервые была предложена Langer в 1985 году. Raetzke смог модифицировать ее, устранив недостаток вертикальных послабляющих разрезов и создав методику «конверта», где соединительнотканый трансплантат укладывался под коронально смещенный лоскут [12]. Zabelgui et al. соединили несколько «конвертов» и создали тоннельную методику, при выполнении которой десневые сосочки оставались целыми. Azzi в 2002 году усовершенствовал тоннельную методику так, что при ней не только сохранялись десневые сосочки, но и выполнялись внутрибороздковые разрезы вместо горизонтальных разрезов. Методика Azzi также была дополнена Otto Zuhr в 2007 году [13, 14].

Авторы статьи [15] считают, что тоннельная методика с СТТ обладает большой вероятностью устранения дефекта десны. И все же она сложна в проведении, с чем соглашаются другие исследователи [13]. Недостаток методики заключается в создании дополнительного операционного поля для получения СТТ, что также может привести к осложнениям.

С целью разрешения этой проблемы авторы [16] предлагают использовать СТТ с ретромолярной области. Соединительнотканый трансплантат над ретинированными зубами может применяться для устранения рецессии десны. При этой операции причинами ее проведения будут выступать два факта: необходимость получения СТТ и удаление третьего моляра с удалением слизистой оболочки над ней. Данный подход вызывает интерес пациента, так и врача.

Вместо аутогенного можно использовать аллогенный трансплантат. В качестве аллогенного трансплантата применяется твердая мозговая оболочка «Лиопласт». Методика проведения трансплантации заключается в следующем. Сначала берутся показатели глубины рецессии. После чего приступают к хирургической части. Выполняют разрез от центральной рецессии и внутрибороздковый разрез, создавая слизисто-надкостничный лоскут и мобилизуя его. Твердая мозговая оболочка «Лиопласт» (ТМО) заранее перфорируется и фиксируется резорбтивными узло-

выми швами в межзубных промежутках. Сверху ТМО укрепляется и фиксируется слизисто-надкостничным лоскутом. В результате данной методики наблюдается полное восстановление утраченной части десны и увеличение ее объема в два раза [17].

В качестве дополнения к хирургическим методам применяют остеопластические препараты: Emdogain Gel из группы эмалевых матричных протеинов и тромбоцитарный концентрат [18–20]. Emdogain Gel способствует возникновению функционального прикрепления в области рецессии десны. Но положительный результат достигается только в том случае, если сохраняется герметичная связь между ранее оголенной поверхностью корня и восстанавливаемыми тканями. Тромбоцитарный концентрат содержит семь основных факторов роста: фактор роста эпителия, трансформирующий фактор роста, фактор роста эндотелия сосудов и тромбоцитарный фактор. Эти биологические медиаторы ускоряют процессы заживления ран, стимулируют ангиогенез и остеогенез [21–23].

Совместное использование тромбоцитарного фактора и Emdogain Gel дает положительную динамику в лечении рецессии десны, что подтверждается гистологическими срезами, полученными входе эксперимента исследователями Толмаковой С. И. и др. [20].

Хирургические методики на сегодняшний день усовершенствуются. Уже всё чаще используется направленная тканевая регенерация при помощи коллагеновой мембраны «КОЛЛОСТ». Много современных работ, доказывающих целесообразность ее применения, представлено на данное время. Это свидетельствует о том, что на этапе хирургического лечения не просто возвращают десневую ткань на первоначальное положение посредством собственных тканей, но создают условия для лучшей фиксации и увеличения ее толщины [24–26].

Коллагеновая мембрана применяется в направленной тканевой регенерации, суть которой заключается в восстановлении природной топографии тканей и их функции. Регенерация эпителиальных клеток лоскута происходит быстрее клеток периодонта. При этом происходит врастание эпителия лоскута вглубь пародонтального кармана, что приводит к медленному формированию нового прикрепления, источником которого являются клетки-предшественники периодонта. Коллагеновая мембрана представляет физический барьер, который влияет на правильное формирование топографии десневого края, посредством ограничения десневого лоскута и тканей периодонта [27]. Кроме того, одним из пусковых факторов в остановке

кровотечения является коллаген. Он активирует тромбоциты, которые меняют свою форму и высвобождают различные биологически активные вещества. Эти вещества способствуют конформации гликопротеинов в мембране тромбоцитов, и тем самым происходит связывание фибрина с тромбоцитами. Этим объясняется кровоостанавливающий эффект коллагеновой мембраны. Кроме того, образовавшийся сгусток с фибриновыми нитями служит хорошим каркасом для прорастания клеток сосудов.

Коллагеновая мембрана является биоразлагаемой, деградирует к 24-й неделе и состоит из коллагена I типа, может фиксироваться разными способами [27].

Одним из эффективных решений при лечении рецессии десны является применение ацеллюлярных дермальных матриксов, таких как «КОЛЛОСТ», которые выступают в качестве тканевых кондукторов, способствующих направленному росту эпителия в местах дефицита и низкого качества мягких тканей [27].

Также появилась гелевая форма препарата «КОЛЛОСТ». Было проведено исследование [28], в котором курс лечения состоял из 3 процедур, по 1 процедуре в каждом месяце. За 14 дней до начала лечения была проведена аллергическая проба путем введения внутривенно в область предплечья 0,1 мл геля, был получен отрицательный тест. На основе исследования [28] был сделан вывод, что хороший результат лечения показало применение 7% геля препарата «КОЛЛОСТ».

Многочисленные научные исследования свидетельствуют о перспективности применения клеточных технологий в стоматологии [29–31].

Применение аллогенных и аутологичных мезенхимальных стволовых клеток для регенерации позволит добиться желаемых результатов лечения на длительный срок [32–34].

Исследования F.M. Chen и др. показали, что имплантация аутологичных стволовых клеток не вызвала значимых побочных эффектов [35]. K. Zanwar и др. отметили эффективность стволовых клеток при лечении рецессии десны. Наилучший результат наблюдался через 12 нед. после проведенной трансплантации стволовых клеток [36].

И.И. Степанова и др. проводили исследования, в которых для устранения рецессии десны применялись аутофибробласты. Источником культуры фибробластов послужили ткани слизистой оболочки в области преддверия ротовой полости, твердого неба или ретромолярного пространства. [37,38].

Много исследований по применению клеточных технологий в стоматологии провели Рубникович и др. [39–41]. С целью повышения регенерации тканей они предлагают применение мезенхимальных стволовых клеток. В ходе их исследования у пациентов, которым проводили периодонтологическое и ортодонтическое лечение с использованием аутологичных мезенхимальных стволовых клеток, в 94% случаев был получен хороший результат, характеризующийся увеличением объема десны и улучшением микроциркуляции тканей периодонта. Авторы утверждают, что длительный эффект лечения был достигнут именно благодаря комплексному лечению, где использовались ортодонтическое, периодонтологическое лечение и применение стволовых клеток для улучшения регенераторных способностей тканей [42].

Был предложен М. Д. Перовой и др. метод, восстанавливающий костную ткань и ткани периодонта при помощи аутологичной васкулярно-клеточной фракции. Эта фракция содержит мезенхимальные стволовые клетки, полученные из жировой ткани. Согласно предложенной методике проводится кюретаж в области, где будет произведено оперативное вмешательство, и обработка зубной поверхности лимонной кислотой с pH=1,0. На подготовленную поверхность помещается трансплантат, представляющий собой мезенхимальные стволовые клетки жировой ткани, а сверху накладывается нерезорбируемая барьерная

мембрана. При рецессии десны вместо барьерной мембраны используется небный аутологический лоскут. Данная методика была проведена у 18 пациентов. Полученные результаты показали эффективность, которая заключалась в ускорении заживления, в значительном сокращении сроков лечения пациентов с тяжелыми болезнями периодонта [43].

Заключение

Таким образом, в ходе библиографического обзора было установлено, что терапевтические и хирургические методы совершенствуются в соответствии с предъявляемыми новыми требованиями к лечению. Важным шагом следует считать, постепенное обособленное внедрение клеточных технологий, пока как дополнительных, к основному лечению. Стволовые клетки повышают регенеративную способность тканей, что сказывается на течении реабилитационного периода и, самое важное, на состоянии тканей после лечения. Результат сохраняется длительное время, а вероятность рецидива снижается. Всё это доказывает актуальность проводимых исследований по применению клеточных технологий в стоматологии. Кроме того, все новые методики и дополнения к имеющимся направлены на повышение эстетичности в зоне проведенных манипуляций, так как данный критерий на сегодняшний день является очень важным для пациента.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зюлькина Л.А., Кобринчук К. Ю., Иванов П. В., Капралова Г. А. Механизмы возникновения и методы устранения рецессии десны // Современные проблемы науки и образования. 2017;1:54.
2. Ганжа И.Р., Модина Т. Н., Хамедова А. М. Рецессия десны: диагностика и методы лечения. — Самара: ООО ИПК «Содружество». 2007;84.
3. Мусиенко А.И., Русанов В. П., Мирзакулова У.Р., Мусиенко А. А., Мусиенко С. И. Факторы развития и способы хирургического лечения рецессии десны. Уральский медицинский журнал. 2015;6(129):71–76.
4. Зюлькина Л.А., Сапожникова Ю. С. Пути совершенствования хирургических методов лечения рецессии десны. Сборник статей по материалам Международных научно-практических конференций. под ред. А. И. Вострецова. Нефтекамск. 2017; 404–407.
5. Бирагова А.К., Беленчиков А. А., Епхийев А. А. Эффективность лечения краевой рецессии десны с применением инъекций обогащенной тромбоцитами плазмы. Вестник новых медицинских технологий. 2018;2:1–1.
6. Дурново Е.А., Шашурина С. В., Беспалова Н. А., Андреева М. В. Сравнительный анализ клинической эффективности различных методов устранения рецессий десны. Ближайшие и отдаленные результаты. Успехи современной науки и образования. 2016;9:174–181.
7. Гусарина Е.И., Бородулина И. И., Чибисова М. А., Зубарева А. А. Оценка эффективности использования двухэтапной методики устранения рецессий десны. Институт стоматологии. 2017;1(74):34–37.
8. Черныш В.Ф., Чепик Г. С., Иванников А. А. Устранение локальной рецессии десны пластикой угловым муко-гингивальным лоскутом. Пародонтология. 2010;3(56):32–37.
9. Трунин Д.А., Нестеров А. М., Садыков М. И., Костионова-Овод И. А. Способ устранения локальной рецессии десны. Уральский медицинский журнал. 2019;12(180):14–17.
10. Беспалова Н.А., Дурново Е. А., Шашурина С. В. Возможности хирургического устранения и профилактики рецессии десны с использованием различных видов трансплантационной техники. Медицинский альманах. 2015;3(38):150–155.
11. Мусиенко А.И., Попов А. К. Рецессия десны и метод ее устранения. Институт стоматологии. 2006;1(30):90–91.
12. Смирнова С.С., Выбор метода устранения рецессии десны. Проблемы стоматологии. 2008; 4:13–19.

13. Баландина М.А., Кобозев М.И., Мураев А.А., Иванов С.Ю., Сравнительный анализ эффективности хирургических методик закрытия множественных рецессий десны. Журнал научных статей Здоровье и образование в XXI веке. 2016;18(1):103–106.
14. Zuhr O, Baumer D, Hürzeler M. The addition of soft tissue replacement grafts in plastic periodontal and implant surgery: critical elements in design and execution. J Clin Periodontol. 2014; 41 (Suppl. 15): S123–S142. doi:10.1111/jcpe.12185.
15. Гордеева А.И., Рагулина Д.Д., Саятина Л.В., Современные аспекты лечения рецессии десны. Международный студенческий вестник. 2018;4(1):130–133.
16. Баландина М.А., Кобозев М.И., Мураев А.А., Иванов С.Ю. Применение свободного соединительнотканного трансплантата, полученного в области третьих моляров, при устранении одиночной рецессии. Журнал научных статей Здоровье и образование в XXI веке. 2016;18(1):107–111.
17. Носова М.А., Эффективность операции коронального смещения с пластикой твердой мозговой оболочкой «ЛИОПЛАСТ» для устранения множественных рецессий десны. Аспирантский вестник Поволжья. 2016;5–6:103–106.
18. Jin Jiang, Golnaz Goodarzi, Jianing He, Haitao Li, Kamran E Safavi, Larz S. W. Spångberg, Qiang Zhu. Emdogain-gel stimulates proliferation of odontoblasts and osteoblasts. Journal of clinical periodontology. 2006; Dec;102 (5): 698–702. DOI: 10.1016/j.tripleo.2006.02.011
19. Февралева А.Ю., Давидян А.Л. Устранение рецессии десны планирование, современные методы лечения, прогноз. ПолиМедиаПресс, 2007;1:150.
20. Токмакова С.И., Чудова Л.В., Бобров И.П. Патоморфологическое обоснование комплексного применения препарата Emdogain Gel и тромбоцитарных факторов L роста при хирургическом лечении рецессии десны. Пародонтология. 2008; 3(48):10–13.
21. Ганжа И.Г., Модина Т.Н., Болбат М.В. Закрытие рецессии десны с использованием факторов роста // Пародонтология. 2005;3(36): 34–37.
22. Меджидов М.Н., Дмитриева Л.А. Оценка эффективности использования препаратов тромбоцитарного фактора роста-ББ и системы фибрин-фибронектина в хирургическом лечении локальной рецессии десны (часть II). Институт стоматологии. 2006; 3(32):54–55.
23. Юрченко М.Ю., Шумский А.В. Хирургическое лечение пародонтита с применением обогащенной тромбоцитами плазмы. Клиническая стоматология. 2003; 2:46–48.
24. Шенгелия Е.В., Иорданишвили А.К., Музыкин М.И., Балин Д.В. Результаты хирургического лечения стоматологических заболеваний с применением биопластического коллагенового материала. Пародонтология. 2014; 3 (72):73–78.
25. Кабанова А.А., Кабанова С.А., Аvezкльчев Б.Д., Минина А.Н., Чернина Т.Н., Таранко А.П., Стельмаченок С.С. Материал «КОЛЛОСТ» в практике стоматолога-хирурга. Достижения фундаментальной, клинической медицины и фармации Материалы 72-й научной сессии сотрудников университета. Витебский государственный медицинский университет. 2017;122–123.
26. Нейзберг Д.М., Силина Э.С., Пачкория М.Г. Мембраны на основе ацеллюлярного коллагенового матрикса при реконструкции комбинированных дефектов альвеолярного гребня методом направленной регенерации тканей. Медицинский алфавит. 2019; 23 (398):24–28.
27. Метод направленной тканевой регенерации в пародонто-альвеолярной реконструкции. Под ред. Л.Ю. Ореховой. — М.: Литтерра, 2017.
28. Максимова Н.В. Применение гелевой формы препарата «КОЛЛОСТ» для устранения рецессии десны у пациентов с несъемными ортопедическими конструкциями в эстетически значимой зоне. Уральский медицинский журнал. 2017; 4(148): 127–129.
29. Алексеева И.С., Волков А.В., Кулаков А.А., Гольдштейн Д.В. Клинико-экспериментальное обоснование использования комбинированного клеточного трансплантата на основе мультипотентных мезенхимных стромальных клеток жировой ткани у пациентов с выраженным дефицитом костной ткани челюстей. Клеточная трансплантология и тканевая инженерия. 2012;1: 97–105.
30. Алямовский В.В., Шестакова Л.А., Ярыгин Е.И., Шмидт П.А., Лазаренко Л.И. Использование стволовых клеток крови плода крысы при воспалительно-деструктивных процессах в тканях пародонта. Институт стоматологии. 2014;1 (62):103–105.
31. Бухарова Т.Б., Арутюнян И.В., Шустров С.А., Алексеева И.С., Федюнина И.А., Логовская Л.В., Волков А.В., Ржанинова А.А., Григорьян А.С., Кулаков А.А., Гольдштейн Д.В. Тканеинженерная конструкция на основе мультипотентных стромальных клеток жировой ткани и материала «Остеоматрикс» для регенерации костной ткани. Клеточные технологии в биологии и медицине. 2011; 3:167–170.
32. Мусиенко А.И., Мусиенко С.И., Кушнир Д.В., Мусиенко А.А. Комплексный подход к планированию лечения заболеваний пародонта фактором роста /. Стоматология Казахстана. 2014; 3(4):67–68.
33. Перова М.Д., Гайворонская Т.В., Карпюк В.Б., Тропина А.В., Перова М.Д. Характеристика степени замещения пародонтальных дефектов разной топографии после аутоперитрансплантации васкуляризированной стромально-клеточной фракции липоаспирата. Кубанский научный медицинский вестник. 2013;1:142–148.
34. Рубникович С.П., Хомич И.С. Костные трансплантаты и заместители для устранения дефектов и аугментации челюстных костей в имплантологии и периодонтологии. Стоматолог. Минск. 2014; 1(12):77–86.
35. Chen F.M. [et al.] Treatment of periodontal intrabony defects using autologous periodontal ligament stem cells: a randomized clinical trial. Stem Cell Res. & Ther. 2016;7:33.
36. Zanwar K. [et al.] Comparative evaluation of efficacy of stem cells in combination with PLA/PGA membrane versus sub-epithelial connective tissue for the treatment of multiple gingival recession defects: a clinical study. J. of Stem Cells. 2014; 9: 253–267.
37. Грудянов А.И., Зорин В.Л., Зорина А.И., Степанова И.И. Клеточные технологии в пародонтологии. Стоматология. 2009; 1:71–73.
38. Грудянов А.И., Степанова И.И., Зорин В.Л., Зорина А.И., Копнин П.Б., Черкасов В.Р. Применение аутогенных фибробластов слизистой оболочки полости рта человека для устранения рецессии. Стоматология. 2013; 1:21–25.
39. Рубникович С.П., Волоотовский И.Д., Денисова Ю.Л., Владимирская Т.Э., Андреева В.А., Квачева З.Б., Панасенкова Г.Ю. Экспериментальное обоснование применения клеточных технологий для регенерации тканей пародонта. Медицинский журнал. 2018; 4:81–86.
40. Рубникович С.П., Волоотовский И.Д., Денисова Ю.Л., Андреева В.А., Панасенкова Г.Ю., Квачева З.Б. Применение клеточных технологий в лечении пациентов с рецессией десны. Медицинский журнал. 2019;2(62): 101–107.

41. Рубникович С.П., Волотовский И. Д., Денисова Ю. Л., Андреева В. А., Панасенкова Г. Ю. Клиническое обоснование применения стволовых клеток в лечении рецессии десны. Доклады Национальной академии наук Беларуси. 2019; 4: 476–484.
42. Рубникович С.П., Панасенкова Г. Ю. Применение стволовых клеток в стоматологии. Стоматология. Эстетика. Инновации. 2019; 2:144–155.
43. Способ восстановления кости альвеолярного гребня челюсти и тканей пародонта с редуцированным регенераторным потенциалом: пат. RU2320285 / М. Д. Перова, В. Б. Карпук, А. В. Фомичева, Е. А. Фомичева, М. Г. Шубич. — Оpubл. 27.03.2008

© Юсупова Сания Сулеймановна (iusupova.sania@yandex.ru), Костригина Екатерина Дмитриевна,
Скворцова Елена Николаевна, Зюлькина Лариса Алексеевна,
Сазонова Наталья Владиславовна, Юсупова Юлия Сулеймановна.
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



г. Пенза

НАШИ АВТОРЫ OUR AUTHORS

Abakeliya K. — Postgraduate student, Peoples' Friendship University of Russia
kamaabakeliya@mail.ru

Aleksandrov A. — Graduate student, Smorodintsev Research Institute of Influenza, Saint Petersburg
forphchemistry@gmail.com

Asmolova R. — Post graduate student, Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V.P. Astafiev
ryzanka2010@mail.ru

Ataev A. — Dagestan State Medical University
drataev57@mail.ru

Ataeva L. — FGBOU VO "Dagestan State Medical University" MH RF. (Makhachkala)

Ataev E. — Russian National Research Medical University named after N.I. Pirogov
eld1983@yandex.ru

Baturin D. — Graduate student, Amur state University, Blagoveshchensk
dbat2@mail.ru

Bayramova F. — Doctoral student of Baku State University, Azerbaijan, Baku
feriba.bayramova1990@mail.ru

Baziev A. — Associate Professor, Kabardino-Balkarian State University named after H.M. Berbekova
bazaarth76@mail.ru

Chyrnyy S. — PhD in engineering sciences, assistant professor, Southern Federal University
chernii.ser@yandex.ru

Davydkin V. — Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, National Research Mordovia State University

Degtyarenko A. — Post graduate student, Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V.P. Astafiev

Eliseeva E. — Doctor of medical Sciences, Pacific state medical University, Vladivostok
yeliseeff23@gmail.com

Ertesyan A. — Ph.D., Instructor, FSBEI HE «Samara State Medical University» MOH Russia
albertertesyan@gmail.com

Evdokimov A. — Postgraduate student, FGBOU VO «Mordovian State University named after N.P. Ogarev»
evd15@list.ru

Fisun V. — Candidate of technical sciences, associate professor, Krasnodar Higher Military University of name General of Army S.M. Shtemenko
wfsun@gmail.com

Galimova A. — Doctor of chemistry, professor, Kazan national research technical university A. N. Tupolev
ARGalimova@kai.ru

Gamidi A. — Graduate Student, North Caucasus State Mining and Metallurgical Institute (State Technological University), Vladikavkaz
a.gamidi@yandex.ru

Gasimova M. — Doctor of Philosophy in Biology, Acting associate professor of Azerbaijan State Agrarian University, Ganja
qmehpare@mail.ru

Golubev A. — Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, National Research Mordovia State University

Gordienko A. — Doctor of Medical Sciences, Professor, Military Medical Academy named S.M. Kirov

Grigorieva I. — Kazan national research technical university A.N. Tupolev
grig406@yandex.ru

Gurin A. — Postgraduate student, Plekhanov Russian University of Economics
Anatoly196674@gmail.com

Guzik V. — Doctor of Technical Sciences, professor, Southern Federal University
vfguzik@sfedu.ru

Hajiyeva N. — Doctor of Biological Sciences, Leading Scientific Associate of the Institute of Microbiology of ANAS, Baku
nazakat.haciyeva@gmail.com

Kabisova V. — Postgraduate student, Military Medical Academy named S.M. Kirov
vladakabisova@gmail.com

Kaigorodov V. — Postgraduate student, South Ural State Medical University of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation
blacknight189006@gmail.com

Kalinin D. — PhD student, Rostov state medical University

Kallaev N. — Dagestan State Medical University
nazhmudin_K@mail.ru

Kantsurov R. — PhD student, Rostov state medical University

Kimyaev E. — Assistant, National Research Mordovia State University

Kishkan A. — Postgraduate student, I.M. Sechenov first Moscow state medical University
kishkan92@bk.ru

Korotkov V. — Associate Professor, Admiral Makarov state University of the Russian Federation, Saint Petersburg

Kostrigina E. — Penza State University

Kostykin M. — Deputy. chief physician, Rostov regional clinical hospital, Rostov-on-Don

Kosyreva T. — Doctor of Medical Sciences, Professor, Peoples' Friendship University of Russia

Kovaleva M. — Associate professor, Vladikavkaz branch Financial University under the Government of the Russian Federation
mary_kovaleva@list.ru

Kuksina D. — Candidate of biological sciences, Associate professor, Tuvan State University (Kyzyl)
kdolaana@yandex.ru

Kurmyshev M. — Candidate of Medical Sciences, GBUZ "Psychiatric Clinical Hospital No. 1 them. ON. Alekseeva" Department of Health of the city of Moscow
5086773@mail.ru

Lomakin A. — Postgraduate, P.A. Stolypin Ulyanovsk State Agricultural University
artemy.lomakin@yandex.ru

Lovpache Z. — Associate Professor, Kabardino-Balkarian State University named after H.M. Berbekova
tanka70@yandex.ru

Maqaramov A. — Dagestan State Medical University
abdulla-maqaramov@yandex.ru

Maslennikova T. — Doctor of the oncological, Primorsky regional oncological dispensary
maslennikovatt@gmail.com

Mastilenko A. — PhD in Biological sciences, associate professor, P.A. Stolypin Ulyanovsk State Agricultural University
mav0608@yandex.ru

Matrokhina K. — Postgraduate, St. Petersburg Mining university
k.matrokhina@mail.ru

Matyushkina L. — Candidate of medical Sciences, Pacific state medical University, Vladivostok
doctor-lsm@yandex.ru

Melnikov A. — Admiral Makarov state University of the Russian Federation, Saint Petersburg
9738132@mail.ru

Mikhailov V. — Rybinsk state aviation technical University named after P.A. Solovyov, Rybinsk
Zepewb5@gmail.com

Mirsoev N. — Dagestan State Medical University

Muntyan E. — Assistant professor, Southern Federal University
ermuntyan@sfedu.ru

Myasnikov A. — Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University
myasnikovalexey@gmail.com

Nesterov A. — Ph.D., Professor, FSBEI HE «Samara State Medical University» MOH Russia

Nurieva N. — Doctor of Medical Sciences, Professor, South Ural State Medical University. of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation
natakipa@mail.ru

Ogurliev A. — Dagestan State Medical University

Peskov N. — Post-graduate student, Federal state budgetary educational institution of higher education "Rostov State Medical University" of the Ministry of health of the Russian Federation, Rostov-on-don
nap_medic@bk.ru

Pigachev A. — Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, National Research Mordovia State University

Popova V. — Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Pavlov First Saint Petersburg State Medical University

Pryanikov I. — Postgraduate student, National Research Mordovia State University

Ruhlyada N. — MD, professor, St. Petersburg State Pediatric Medical University Ministry of Health of the Russian Federation

Rusakov M. — Postgraduate student, FGBOU VO «Mordovian State University named after N.P. Ogarev»
e10e00@mail.ru

Saaya A. — Lecturer, Tuvan State University (Kyzyl)
ariyanats@yandex.ru

Sadykov M. — Ph.D., Professor, FSBEI HE «Samara State Medical University» MOH Russia

Sapronova N. — Professor, Rostov state medical University
sapronovang@yandex.ru

Saraev A. — Ph.D., Associate Professor, FSBEI HE «Samara State Medical University» MOH Russia

Savateeva-Lyubimova Tatiana N. — MD, PhD in Medicine, Professor, Smorodintsev Research Institute of Influenza, Saint Petersburg
drug_safety@mail.ru

Sazonova N. — Penza State University

Schestakow A. — PhD in Biological sciences, associate professor, P.A. Stolypin Ulyanovsk State Agricultural University
andrewschestakov@yandex.ru

Serdyukov D. — Doctor of Medical Sciences, Senior Lecturer, Military Medical Academy named S.M. Kirov

Seveley S. — Lecturer, Tuvan State University (Kyzyl)
seveley@yandex.ru

Shagidullina R. — Doctor of chemistry, head of the Department, Ministry of Ecology and Natural Resources of the Republic of Tatarstan
raisa.shagidullina@tatar.ru

Shestakov A. — PhD in Engineering sciences, Senior Researcher, Southern Federal University
trtualval@rambler.ru

Sinev I. — Graduate student, FSBEI HE "Samara State Medical University" of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation
ilya-sinev@yandex.ru

Skvorcova E. — Penza State University

Stagniev D. — Associate Professor, Rostov state medical University

Svetova E. — Assistant, Rostov state medical University

Ten V. — Resident, Pacific state medical University, Vladivostok
tenchik_333@mail.ru

Teuvazhukova D. — Clinical Resident, North Ossetian State Medical Academy
di.teu.00@mail.ru

Teuvov A. — Associate Professor, Kabardino-Balkarian State University named after H.M. Berbekova
teuw@mail.ru

Tlupova T. — Associate Professor, Kabardino-Balkarian State University named after H.M. Berbekova
ttlupova@gmail.com

Tomaev M. — Associate Professor of the North Caucasus State Mining and Metallurgical Institute (State Technological University), Vladikavkaz

Tsechoyeva L. — PhD, Assistant Professor, St. Petersburg State Pediatric Medical University Ministry of Health of the Russian Federation

Tunakova Yu. — Doctor of chemistry, professor, Kazan national research technical university A.N. Tupolev
juliaprof@mail.ru

Valiev V. — Researcher, Institute of Ecology and Mineral Sciences of the Republic of Tatarstan
podrost@mail.ru

Vasilev D. — Doctor of Sciences (Biology), professor, P.A. Stolypin Ulyanovsk State Agricultural University
dav_ul@mail.ru

Velmiskina I. — Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, National Research Mordovia State University

Vilkov A. — Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, National Research Mordovia State University
vilkov_a_v@mail.ru

Vinnikova S. — Postgraduate Student, St. Petersburg State Pediatric Medical University Ministry of Health of the Russian Federation
simona.vinnikova@yandex.ru

Voloshinovskiy K. — Candidate of science, National research technological university MISIS
gas7dev@gmail.com

Yermilova O. — Senior Teacher, Don State Technical University
olesa-ermilova@mail.ru

Yusupova S. — Penza State University
iusupova.sania@yandex.ru

Yusupova Yu. — Penza State University

Zankin A. — Postgraduate student, FGBOU VO «Mordovian State University named after N.P. Ogarev»
zankin_ai@mail.ru

Zhilinskaya I. — PhD in Biology, Professor, Smorodintsev Research Institute of Influenza, Saint Petersburg
irina.zhilinskaya@influenza.spb.ru

Zhurman V. — Candidate of medical Sciences, Primorsky regional oncological dispensary; Assistant, Pacific state medical University, Vladivostok
varvara2007@yandex.ru

Zyulkina L. — Penza State University

Требования к оформлению статей, направляемых для публикации в журнале



Для публикации научных работ в выпусках серий научно-практического журнала «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики» принимаются статьи на русском языке. Статья должна соответствовать научным требованиям и общему направлению серии журнала, быть интересной достаточно широкому кругу российской и зарубежной научной общественности.

Материал, предлагаемый для публикации, должен быть оригинальным, не опубликованным ранее в других печатных изданиях, написан в контексте современной научной литературы, и содержать очевидный элемент создания нового знания. Представленные статьи проходят проверку в программе «Антиплагиат».

За точность воспроизведения дат, имен, цитат, формул, цифр несет ответственность автор.

Редакционная коллегия оста вляет за собой право на редактирование статей без изменения научного содержания авторского варианта.

Научно-практический журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики» проводит независимое (внутреннее) рецензирование.

Правила оформления текста.

- ◆ Текст статьи набирается через 1,5 интервала в текстовом редакторе Word для Windows с расширением “.doc”, или “.rtf”, шрифт 14 Times New Roman.
- ◆ Перед заглавием статьи указывается шифр согласно универсальной десятичной классификации (УДК).
- ◆ Рисунки и таблицы в статью не вставляются, а даются отдельными файлами.
- ◆ Единицы измерения в статье следует выражать в Международной системе единиц (СИ).
- ◆ Все таблицы в тексте должны иметь названия и сквозную нумерацию. Сокращения слов в таблицах не допускаются.
- ◆ Литературные источники, использованные в статье, должны быть представлены общим списком в ее конце. Ссылки на упомянутую литературу в тексте обязательны и даются в квадратных скобках. Нумерация источников идет в последовательности упоминания в тексте.
- ◆ Литература составляется в соответствии с ГОСТ 7.1-2003.
- ◆ Ссылки на неопубликованные работы не допускаются.

Правила написания математических формул.

- ◆ В статье следует приводить лишь самые главные, итоговые формулы.
- ◆ Математические формулы нужно набирать, точно размещая знаки, цифры, буквы.
- ◆ Все использованные в формуле символы следует расшифровывать.

Правила оформления графики.

- ◆ Растровые форматы: рисунки и фотографии, сканируемые или подготовленные в Photoshop, Paintbrush, Corel Photopaint, должны иметь разрешение не менее 300 dpi, формата TIF, без LZW уплотнения, CMYK.
- ◆ Векторные форматы: рисунки, выполненные в программе CorelDraw 5.0-11.0, должны иметь толщину линий не менее 0,2 мм, текст в них может быть набран шрифтом Times New Roman или Arial. Не рекомендуется конвертировать графику из CorelDraw в растровые форматы. Встроенные - 300 dpi, формата TIF, без LZW уплотнения, CMYK.

По вопросам публикации следует обращаться к шеф-редактору научно-практического журнала «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики» (e-mail: redaktor@nauteh.ru).