

ISSN 2223-2966



СОВРЕМЕННАЯ НАУКА:  
АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ  
ТЕОРИИ И ПРАКТИКИ

## ЕСТЕСТВЕННЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

№3 2023 (МАРТ)

Учредитель журнала  
Общество с ограниченной ответственностью  
**«НАУЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»**

Журнал издается с 2011 года.

### Редакция:

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

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

### Издатель:

Общество с ограниченной ответственностью  
**«Научные технологии»**

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

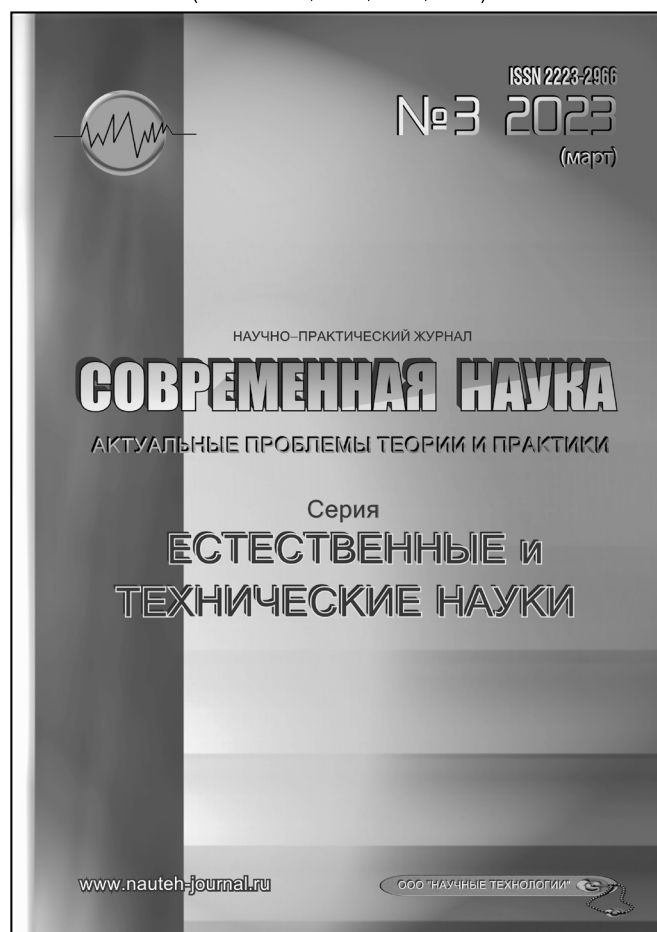
Журнал зарегистрирован Федеральной службой  
по надзору в сфере массовых коммуникаций,  
связи и охраны культурного наследия.

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

Научно-практический журнал

Scientific and practical journal

(BAK – 1.2.2, 1.5.x, 2.3.x, 3.1.x)



### 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 20.03.2023 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

**Важов С.В., Важов В.М., Черемисин А.А., Штехман А.И., Черданцева Е.В.** — К изучению степного орла, могильника и беркута на Алтае  
*Vazhov S., Vazhov V., Cheremisin A., Shtekhman A., Cherdantseva E.* — To the study of the step eagle, imperial eagle and golden eagle in Altai ..... 7

**Дзюбук И.М.** — Рост и выживаемость молоди Радужной форели *Parasalmo mykiss* Wal. в условиях Кондопожской губы Онежского озера (Карелия)  
*Dzyubuk I.* — Growth and survival of juvenile rainbow trout *Parasalmo mykiss* Wal. in the conditions of the Kondopoga Bay of Onega Lake (Karelia) ..... 14

**Друп В.Д., Чадова И.Н.** — Сведения о численности охотничьих ресурсов в государственном природном заказнике краевого значения «Бештаугорский»  
*Drup V., Chadova I.* — Information on the number of hunting resources in the state natural reserve of regional significance "Beshtaugorsky" ..... 20

**Лукьянчикова А.А., Зубкова В.М., Гапоненко А.В.** — Сопоставление различных функциональных зон памятника природы «Серебряный бор» по антропогенной нагрузке на основе анализа состояния почвенно-растительных систем  
*Lukianchikova A., Zubkova V., Gaponenko A.* — Comparison of different functional zones of the natural monument "Serebryanny bor" on the basis of the analysis of soil and vegetation systems. .... 25

**Чуенко Н.Ф., Савченко О.А., Новиков Е.А., Говоруха А.С.** — Экологически безопасный способ очистки воздушной среды в закрытых помещениях  
*Chuenko N., Savchenko O., Novikov E., Govorukha A.* — An environmentally safe way to clean the air environment in closed rooms. .... 32

## Информатика, вычислительная техника и управление

**Брусова А.А.** — Применение алгоритмов компрессии с целью сокращения объема вычислительных данных  
*Brusova A.* — Application of compression algorithms to reduce the volume of computational data. .... 37

**Воробьев В.В.** — Сравнительный анализ методологий process mining: оценка эффективности и производительности различных методов оптимизации процессов предприятия  
*Vorobyov V.* — A comparative analysis of process mining methodologies: assessing the effectiveness and efficiency of different techniques in optimizing enterprise processes. .... 44

**Губенко Н.О., Молодяков С.А., Коликова Т.В.** — Разработка классификатора для оптического распознавания музыкальной нотации  
*Gubenko N., Molodyakov S., Kolikova T.* — Development of a classifier for optical recognition of musical notation ..... 51

**Жданов П.С.** — Классификация контекстно-зависимых рекомендательных систем для рекомендации точек интереса  
*Zhdanov P.* — Classification of context-aware recommender systems for recommending points of interest. .... 55

**Коновалов А.А., Ромашкова О.Н.** — Система управления взаимоотношениями с клиентами в организации здравоохранения  
*Konovarov A., Romashkova O.* — Customer relationship management system in a healthcare organization ..... 61

**Корягин С.В., Табольская Е.А.** — Проблемно-ориентированный язык построения оптимального маршрута  
*Koryagin S., Tabolskaya E.* — Domain-specific language for language building an optimal route ..... 67

- Ларин М.Ю., Волков А.Н.** — Применение нейронной сети в системе управления для оптимизации производительности группы штанговых глубинных насосов с мехатронным приводом с неодинаковыми циклами при ограниченной пиковой потребляемой мощности  
*Larin M., Volkov A.* — The neural network application in a control system for performance optimization of a group of rod depth pumps with a mechatronic drive with unequal cycles with limited peak power consumption. ....72
- Монастырев В.В., Молодяков С.А.** — Разработка и применение в графическом редакторе алгоритмов многослойной обработки изображений  
*Monastyrev V., Molodyakov S.* — Development and application of algorithms for multilayer image processing in a graphical editor .....81
- Наседкин П.Н., Базилевский М.П.** — Методика оценки уровня защищённости программно-технических решений комплексной системы защиты информации предприятия  
*Nasedkin P., Bazilevskiy M.* — Methodology for assessing the level of security of software and hardware solutions of an integrated system for protecting information of an enterprise .....87
- Наумов М.А., Ромашкова О.Н., Михалёва Т.Н., Чискидов С.В.** — Имитационная модель управления корпоративными вычислительными ресурсами образовательной организации  
*Naumov M., Romashkova O., Mikhaleva T., Chiskidov S.* — Simulation model of management of corporate computing resources of educational organization .....94
- Ризаев И.С., Фасхутдинов Р.М., Тахавова Э.Г., Захарова З.Х.** — Информационные технологии обработки сложных взаимосвязанных событий  
*Rizaev I., Faskhutdinov R., Takhavova E., Zakharova Z.* — Information technologies for processing complex interrelated events ..... 105
- Стальнов А.Н., Андреева О.Н.** — Особенности инфраструктуры общекорабельной вычислительной среды в системе управления судном  
*Stalnov A., Andreeva O.* — Features of the infrastructure of the general ship computing environment in the ship control system. ....113
- Туманова А.М., Ромашкова О.Н., Михалёва Т.Н., Чискидов С.В.** — Функциональные модели программной системы наблюдения за показателями климата и окружающей среды в арктическом регионе  
*Tumanova A., Romashkova O., Mikhaleva T., Chiskidov S.* — Functional models of a software system for observing climate and environment in the arctic region .....120
- Филяев Н.А., Корягин С.В.** — Библиотека для создания отчетов  
*Filiaev N., Koriagin S.* — Library for creating reports ....126
- Черенкова И.А., Кутликова И.В., Миндлин Ю.Б.** — Проблемы развития действующих информационных систем министерства сельского хозяйства Российской Федерации  
*Cherenkova I., Kutlikova I., Mindlin Yu.* — Problems of development of existing information systems of the ministry of agriculture of the Russian Federation .....133
- Клиническая медицина
- Абрамов И.В., Копытин И.А., Иванов В.В., Филимонов В.Б., Натальский А.А.** — Сравнительная характеристика методик абдоминопластики у пациентов после массивной потери веса  
*Abramov I., Kopytin I., Ivanov V., Filimonov V., Natalsky A.* — Comparative characteristics of abdominoplasty techniques in patients after massive weight loss .....137
- Алипов В.В., Капралов С.В., Рыхлов А.С., Мусаелян А.Г., Полиданов М.А., Кондрашкин И.Е., Тахмезов А.Э.** — Экспериментальное обоснование способа моделирования местного отграниченного перитонита  
*Alipov V., Kapralov S., Rychlov A., Musaelyan A., Polidanov M., Kondrashkin I., Takhmezov A.* — Experimental validation of the method of modeling local isolated peritonitis .....142
- Вафина К.И., Житко А.К., Житко Р.К.** — Постоянное протезирование на имплантате  
*Vafina C., Zhitko A., Zhitko R.* — Permanent prosthetics on the implant .....146

- Гаврюшова Ю.С.** — Ретроспективный анализ основных подходов к коррекции железодефицитной анемии у беременных  
*Gawryushova J.* — Retrospective analysis of the main approaches to the correction of iron-deficiency anemia in pregnant women .....151
- Галимова А.Р., Житко А.К., Житко Р.К., Хафизов Р.Г.** — Методы хирургической подготовки больных к ортопедической реабилитации в зависимости от состояния тканей протезного ложа  
*Galimova A., Zhitko A., Zhitko R., Hafizov R.* — Methods of surgical preparation of patients for orthopedic rehabilitation depending on the state of the tissues of the prosthetic bed .....155
- Есяян М.О., Барова Н.К., Стрюковский А.Е., Надгериев В.М., Киселев А.Н.** — Актуальные вопросы профилактики и лечения стенозов неоануса и неоректум у детей с аноректальными пороками развития  
*Yesayan M., Barova N., Strukovsky A., Nadgeriev V., Kiselev A.* — Topical issues of prevention and treatment of neoanus and neorectum stenoses in children with anorectal malformations .....161
- Захарьян Е.А., Закирова Э.С., Мирошникова Е.Д., Славников А.А.** — Синдром сморщенного легкого  
*Zakharyan E., Zakirova E., Miroshnikova E., Slavnikov A.* — Shrinkled lung syndrome .....166
- Злобина Е.А.** — Проведение хирургической онихопатологии вросшего ногтя  
*Zlobina E.* — Performing surgical onychopathology of an ingrown nail .....170
- Злобина Е.А.** — Лечение деструктивного полиониомикоза со вторичной инкарнацией ногтей  
*Zlobina E.* — Treatment of destructive sex and onychomycosis with secondary incarnation of nails ...176
- Кабартиева Ю.А., Моллаева А.М.** — Эпидемиологическая и клиническая диагностики неблагоприятного течения шигеллезов на территории Республики Дагестан  
*Kabartieva Yu., Mollaeva A.* — Epidemiological and clinical diagnostics of the unfavorable course of shigellosis in the territory of the Republic of Dagestan.....182
- Кесян Г.А., Карапетян Г.С., Шуйский А.А., Михайлов Т.В.** — Особенности реверсивного эндопротезирования плечевого сустава при застарелых дислокациях головки плечевой кости  
*Kesyant G., Karapetyan G., Shuyskiy A., Mikhailov T.* — Features of reverse shoulder arthroplasty in cases of long-standing dislocation of the humeral head .....186
- Комаров Р.Н., Мацуганов Д.А., Нуждин М.Д., Быстров Д.О.** — Результаты сочетанной операции криоабляции предсердий по схеме «лабиринт» и порока митрального клапана различной этиологии краткое название: криоабляция и коррекция порока митрального клапана  
*Komarov R., Matsuganov D., Nuzhdin M., Bystrov D.* — The results of a combined operation of cox-maze cryoablation procedure and mitral valve pathology of various etiologies short name: cryoablation and correction of mitral valve pathology.....189
- Крутова В.А., Головки А.К.** — «Двойная стимуляция» функции яичников у пациенток со сниженным овариальным резервом и миомой матки по сравнению со стимуляцией в фолликулярную фазу: нерандомизированное контролируемое исследование  
*Krutova V., Golovko A.* — «Double stimulation» of ovarian function in patients with decreased ovarian response and uterine myoma compared with stimulation in the follicular phase: a non-randomised controlled trial .....202
- Кумахов А.А., Кейсинова А.Р., Трубаченко А.В., Чудопал С.М.** — Ошибки диагностики экстрапирамидных гиперкинезов на примере клинического случая  
*Kumakhov A., Keisinova A., Trubachenko A., Chudopal S.* — Diagnostic errors of extrapyramidal hyperkineses on the example of a clinical case. ....209

<b>Палютина Е.Ю., Козловская И.А., Тихомирова М.Д., Богатинова Т.А.</b> — Аудит случаев мертворождения с использованием классификации ReCoDe (Relevant Condition at Death) <i>Palyutina E., Kozlovskaya I., Tikhomirova M., Bogatinova T.</i> — Audit of stillbirths using the ReCoDe classification (Relevant Condition at Death).....	213	<b>Токаев В.К., Зикиряходжаев А.Д., Трошенков Е.А., Рассказова Е.А., Поляк М.А., Никитина Е.А., Малик Д.С.</b> — Реконструктивно-пластические операции у больных раком молочной железы со стадиями T1–3N1–3M0 <i>Tokaev V., Zikiryahodzhaev A., Troshenkov E., Rasskazova E., Polyak M., Nikitina E., Malik D.</i> — Reconstructive plastic surgery in patients with breast cancer stages T1–3N1–3M0.....	242
<b>Печенкина Н.С.</b> — Роды с вращением плаценты. Клинический опыт <i>Pechenkina N.</i> — Child with placenta inrogration. Clinical experience .....	222	<b>Хапаева М.М., Кулов Р.В., Юсуфзай Абдул Ваджид, Кануков К.Ф., Малиновская Д.Г.</b> — Основные подходы к реабилитации в зависимости от тяжести перенесенной новой коронавирусной инфекции <i>Khapaeva M., Kulov R., Yusufzai Abdul Wajid, Kanukov K., Malinovskaya D.</i> — Basic approaches to rehabilitation depending on the severity of the new coronavirus infection .....	249
<b>Пикуза О.И., Ризванова Ф.Ф., Генералова Е.В., Кравцова О.А.</b> — Полиморфизм генов и острый бронхит у детей <i>Pikuza O., Rizvanova F., Generalova E., Kravcova O.</i> — Genes polymorphism and acute bronchitis in children .....	227	<b>Шторина А.А., Пуздырева М.Н., Рожкова М.Г., Фищев С.Б., Севастьянов А.В., Павлова С.Г., Галстян С.Г., Курчина Е.В.</b> — Влияние общих и местных факторов на сроки адаптации к полным съемным зубным протезам <i>Shtorina A., Puzdyreva M., Rozhkova M., Fishchev S., Sevastyanov A., Pavlova S., Galstyan S., Kurchina E.</i> — The influence of general and local factors on the timing of adaptation to complete removable dentures .....	254
<b>Салов И.А., Паршин А.В., Полиданов М.А., Кондрашкин И.Е.</b> — Некоторые клинические проявления аллергических реакций во время беременности <i>Salov I., Parshin A., Polidanov M., Kondrashkin I.</i> — Some clinical manifestations of allergic reactions during pregnancy.....	232		
<b>Тимченко П.А.</b> — Анализ применения транскраниальной микрополяризации в модуляции нервной деятельности <i>Timchenko P.</i> — Analysis and features of the use of transcranial micropolarization in the modulation of nervous activity.....	237		
		<b>Информация</b>	
		Наши авторы. Our Authors .....	261
		Требования к оформлению рукописей и статей для публикации в журнале .....	266

DOI 10.37882/2223–2966.2023.03.04

# К ИЗУЧЕНИЮ СТЕПНОГО ОРЛА, МОГИЛЬНИКА И БЕРКУТА НА АЛТАЕ

## TO THE STUDY OF THE STEP EAGLE, IMPERIAL EAGLE AND GOLDEN EAGLE IN ALTAI

**S. Vazhov**  
**V. Vazhov**  
**A. Cheremisin**  
**A. Shtekhman**  
**E. Cherdantseva**

*Summary.* The purpose of this work is to summarize the author's and literary information about the rare Altai eagles. 379 species of birds live in the Altai Territory and the Republic of Altai, of which 162 species are rare. Listed in the Red Books: Altai Territory — 85 species and the Altai Republic — 77 species. Many of them are predatory, incl. steppe eagle (*Aquila nipalensis*), imperial eagle (*Aquila heliaca*) and golden eagle (*Aquila chrysaetos*). A brief review provides information on the distribution of these rare eagles, breeding biology and abundance in past years and in the modern period. The main threats to the natural ornithocomplexes of eagles are given and the primary measures for the conservation of their populations are listed.

*Keywords:* steppe eagle, imperial eagle, golden eagle, Altai Territory, Altai Republic, distribution, abundance, ecology, nesting biology, threatening factors, protection measures.

**Важов Сергей Викторович**

Канд. биол. наук, доцент, Алтайский государственный гуманитарно-педагогический университет имени В.М. Шукшина, г. Бийск

**Важов Виктор Маркович**

Доктор с. — х. наук, профессор, Алтайский государственный гуманитарно-педагогический университет имени В.М. Шукшина, г. Бийск  
 vazhov49@mail.ru

**Черемисин Алексей Александрович**

Канд. геогр. наук, доцент, Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского, г. Норильск

**Штехман Алина Игоревна**

Алтайский государственный гуманитарно-педагогический университет имени В.М. Шукшина, г. Бийск

**Черданцева Елена Владимировна**

Алтайский государственный гуманитарно-педагогический университет имени В.М. Шукшина, г. Бийск

*Аннотация.* Цель данной работы состоит в обобщении авторских и литературных сведений о редких орлах Алтая. В Алтайском крае и Республике Алтай обитает 379 видов птиц, из них 162 вида являются редкими. Занесены в Красные книги: Алтайского края — 85 и Республики Алтай — 77 видов. Многие из них — хищные, в т.ч. степной орёл (*Aquila nipalensis*), могильник (*Aquila heliaca*) и беркут (*Aquila chrysaetos*). В кратком обзоре даются сведения о распространении этих редких орлов, гнездовой биологии и численности в прошлые годы и в современный период. Приводятся основные угрозы природным орнитокомплексам орлов и перечисляются первоочередные меры по сохранению их популяций.

*Ключевые слова:* степной орёл, могильник, беркут, Алтайский край, Республика Алтай, распространение, численность, экология, гнездовая биология, угрожающие факторы, меры охраны.

### Введение

**П**од Алтаем понимается территория Алтайского края (168 тыс. км<sup>2</sup>) и Республики Алтай (92,6 тыс. км<sup>2</sup>) РФ, имевшей статус Горно-Алтайской автономной области в составе Алтайского края РСФСР до 1991 года в нынешних границах [1].

На Алтае обитает 379 видов птиц [2], из них 162 вида являются редкими [3, 4], в том числе степной орёл, могильник и беркут. В силу ряда причин эти виды подвер-

жены многочисленным лимитирующим факторам и подлежат всесторонней охране.

### Цель данной работы

Обобщение сведений (как авторских, так и литературных) о степном орле, могильнике и беркуте в Алтайском крае и Республике Алтай.

Научная новизна и практическая значимость работы состоит в обосновании критериев благополучия

территории и мероприятий охраны жизнеспособных гнездовых группировок степного орла, могильника и беркута на Алтае.

### Материалы и методы исследования

Работа основана на абстрагировании, анализе и синтезе научной информации. При этом использовались правила абстрактной логики, а также различные общенаучные и конкретно-научные принципы, в частности идеографический и номотетический.

### Результаты и их обсуждение

**Степной орёл** (*Aquila nipalensis* (Hodgson, 1833)) в Алтайском крае редкая перелётная и гнездящаяся птица, находится на грани исчезновения. Занесён в Красные книги разных уровней [3, 4, 5].

Населяет открытые степные и полупустынные равнины от Юго-Восточного Алтая до Юго-Восточного Забайкалья. Распространён в горных степях, лесостепях и в альпийском поясе гор Южной Сибири [2, 6], где обитает до высоты 2300 м [7, 8].

На Салаире — залётный вид, наблюдался летом 2017 года на границе Тогульского и Заринского районов Алтайского края в Тогульском заказнике [9].

В 2009 году в сентябре на 136,4 км маршрута по Центральному Алтаю от устья р. Мута до пос. Туекта, встречаемость степного орла была на уровне 0,08 ос./км, плотность — 17,06 (13,12–24,37) ос./100 км<sup>2</sup>. На 32,1 км маршрута в окрестностях пос. Кош-Агач данные показатели составили, соответственно, 0,12 ос./км и 31,15 (23,96–44,50) ос./100 км<sup>2</sup> [10].

Представляет интерес обилие степного орла на Лифляндских сопках в Северо-Западном Алтае. Данный показатель в период с 4 по 29 апреля 2012 был на уровне 0,4 ос./км<sup>2</sup>, во второй половине сентября — 0,2 ос./км<sup>2</sup> [11].

Степной орёл редок в Алтайском крае в районах верхнего Приобья в период осенних и весенних миграций. Известны единичные залёты бродячих птиц на эту территорию в летнее время [12]. В Бие-Чумышской возвышенности степной орёл отмечен на охоте 2 сентября 2006 на южной оконечности Бийского бора вблизи с. Заозёрное [13, 14]. Двух степных орлов — взрослого и молодого, наблюдали в предгорьях у с. Антоньевка 14 сентября 2009 за р. Ануй над холмом с вышкой сотовой связи [10]. Весной и летом 2007 года степной орёл систематически встречался на горе Бабырган и вблизи [15].

В Алтайском крае этот орёл предпочитает гнездиться в предгорьях Алтая, в основном в верховьях Алея и в среднем течении Чарыша [6].

В пределах Алтайского края известно 125 гнездовых участков степного орла [16]. В Республике Алтай к осени 2018 года был выявлен 351 гнездовый участок этой птицы [17]. Найдены гнёзда вблизи с. Ябоган и в верховьях р. Песчаная недалеко от с. Барагаш [8].

В мае-июле 2017 и в мае 2018 состоялось выборочное обследование 41 гнездового участка степного орла на территории западных предгорий Алтая, что составило треть от всех известных. Выявлено впервые 5 новых участков и осмотрено 45 гнёзд, в результате учтено 50 взрослых птиц, а также 18 разновозрастных птенцов. В 2017 году установлено успешное размножение на 17 гнездовых участках, в 2018 — только на 3. Установлено, что орлы окончательно покинули 5 ранее известных участков, один был занят могильником, на 20 активных гнёзд не было, но степные орлы их посещали. Средний размер выводка в осмотренных гнёздах с птенцами составил  $2 \pm 0,87$  (при  $n = 9$ ) [18].

Степной орёл предпочитает открытые сухие целинные или залежные степи, редко обитает на пахотных угодьях. При хорошей кормовой базе гнёзда могут располагаться в километре или даже в полукилометре одно от другого [19]. По результатам исследований в предгорьях Алтая в 2004–2011 гг. расстояние между соседними гнёздами степного орла составило от 550 до 10770 м [20].

На места своего гнездования степные орлы прилетают в конце марта — начале апреля. Гнёзда устраивают в основном на скальных останцах, среди камней или на вершинах холмов на земле, практически лишённых древесной растительности. Пары постоянны и занимают гнездовой участок несколько лет [6, 8, 21].

В основном орлы используют старые гнёзда, подновляют их. Гнездо большое, диаметр 0,9–1,3 м, высота — от 0,1 до 1 м, диаметр лотка — 35 см. Постройку сооружают из веток, сучьев, стеблей травы, нередко используют материалы антропогенного происхождения, кости. Лоток выстилают обрывками шкур домашних и диких животных, кусками войлока, шерстью, тряпками, сухой травой, сухим конским помётом [19, 21].

Откладка яиц происходит в апреле, их количество составляет 1–4, что зависит от наличия корма. Насиживание начинается со второй половины мая и длится 40–45 дней [8, 16, 19]. Насиживает только самка, иногда слетает на кормёжку, так как самец её не кормит [19].



Средний размер выводка, по данным учёта 2010 года ( $n = 10$ ), составил  $1,4 \pm 0,22$  птенца (Lim. 1–3). Птенцы становятся на крыло в возрасте 61–65 дней во второй половине августа [8, 16]. Неполовозрелые особи в гнездовое время широко кочуют [19].

Пищу степного орла составляют в основном грызуны и врановые, реже ловит других птиц и небольших животных. В Джулукульской котловине Юго-Восточного Алтая пищевой рацион орла дополняет белая куропатка, как наиболее массовый здесь вид [2, 6, 22].

Численность степного орла в Обском левобережье Алтайского края предположительно определялась в 151–157 успешно размножающихся пар в год [23].

В Республике Алтай численность этого хищника относительно стабильная в местах его обычного гнездования [21, 22]. На ключевой орнитологической территории международного значения «Канская степь» насчитывалось 317 (244–453) особей [10].

В Алтае-Саянском регионе сосредоточено до половины степных орлов от их численности в России. К осени 2018 года в Республике Алтай выявлен 351 гнездовый участок [24]. По уточнённым данным общая численность степного орла на гнездовании в Алтае-Саянском регионе с учётом предгорий Алтайского края предполагается в 1400–1800 пар [25].

Осенний отлёт орлов начинается в сентябре и продолжается до конца октября [2, 16].

**Могильник** (*Aquila heliaca* (Savigny, 1809)) — глобально редкий, узко ареальный и спорадически распространённый, перелётный вид, занесён в Красные книги РФ [5], Алтайского края [3], Республики Алтай [4] и других регионов.

В Алтайском крае могильник обитает в горно-предгорной части, в ленточных борах, в степи и лесостепи [23, 26, 27, 28, 29]. В 2022 году в сентябре несколько раз наблюдался нами в окрестностях с. Сростки у алтайских предгорий. В Республике Алтай этот орёл с высокой плотностью населяет межгорные степные и лесостепные котловины, расположенные на высотах до 1500–1600 м над уровнем моря [2, 22, 30, 31]. Наиболее заселённым могильником считается Усть-Канская котловина Республики Алтай. Оценка численности — в среднем 440 особей, что составляет почти треть количества этого орла в Горном Алтае [10].

На места гнездования в Алтайском крае могильник прилетает в марте, в Горном Алтае позднее — во вто-

рой половине апреля. Как правило, гнездовые участки приурочены к колониальным поселениям сусликов *Spermophilus undulatus* и *S. erythrogegens* или алтайского цокора *Myospalax myospalax* [8, 30, 32]. Новые гнёзда строит не часто, в основном подновляет старые, их бывает два и более на гнездовом участке одной пары. Пары постоянны и могут занимать гнездовой участок несколько лет [8, 33].

В Алтайском крае ранее было выявлено более 200 гнездовых участков могильника. Однако многие из них впоследствии перестали существовать в основном из-за выборочных рубок леса на опушках боров и значительного сокращения ареала краснощёкого суслика *Spermophilus erythrogegens* [34].

На основании проведенных исследований, литературных данных и опросных сведений можно утверждать, что динамика численности могильника в Алтайском крае за последние годы отрицательная, чего нельзя определённо сказать про Республику Алтай. В Алтайском крае известно более 150 точек гнездования могильника, в основном в предгорьях Алтая и в степной его части.

Свои гнёзда могильник располагает преимущественно на вершинах крупных лиственниц *Larix sibirica* или сосен *Pinus sylvestris*. В предгорьях устраивает гнёзда на берёзах *Betula pendula*, *B. alba*, тополях *Populus nigra*, *P. alba*, осинах *P. tremula* и ивах *Salix sp.*

Кладка яиц начинается в третьей декаде апреля, а у отдельных пар — даже в марте, количество яиц — от 1 до 3. Инкубация — 40–46 дней. При насиживании отмечается значительный отход яиц. Репродуктивные показатели могильника также невысокие — 1–2 птенца, редко — 3 [2, 34]. Насиживание начинается с откладки первого яйца, насиживают самка и самец, но в основном самка [35]. Птенцы в гнезде — разновозрастные, вылупление первого приходится на конец мая — или начало июня. Птенцы находятся в гнезде 65–70 дней, а затем после вылета, еще долго возвращаются в него ночевать. На крыло становятся полностью в первой декаде августа [2, 27].

Основное значение в кормовом рационе могильника занимают позвоночные животные, в частности грызуны и другие млекопитающие, орёл ловит также птиц, змей, ящериц и беспозвоночных. В гнездовой период на Алтае могильник питается сам и выкармливает своих птенцов в основном сусликами *Spermophilus undulatus* и *S. erythrogegens* [30, 36]. Весомую долю рациона может занимать алтайский цокор *Myospalax myospalax* и врановые птицы *Corvus frugilegus*, *C. monedula*, *C. cornix*, *C. corone* [2, 23, 27].

Отлёт могильника осенью в предальтайских равнинах происходит в конце августа–начале сентября и длится до октября. В период миграций, осенью и ранней весной, могильник встречается практически по всему Алтаю [2, 30].

**Беркут** (*Aquila chrysaetos* (Linnaeus, 1758), редкий орёл с сокращающейся численностью [37, 38], включён в Красные книги РФ [5], Алтайского края [3], Республики Алтай [4] и других регионов в пределах ареала. Населяет чаще горно-предгорную местность Алтайского края. Раньше гнездился во всех сосновых борах, но, по всей вероятности, исчез там из-за выборочных рубок леса и возникшего беспокойства [9, 13].

Известны факты встреч беркута в Алтайском крае между сёлами Полеводка и Сростки 30 апреля 2006, три беркута видели 28 августа 2008 над бором у Би и у с. Заозёрное, этих птиц наблюдали у горы Бабырган весной и летом 2007 года [14, 39, 40].

При учёте орлов на автомаршруте протяжённостью 278,3 км по предгорьям Алтая в период с 13 по 15 сентября 2009 встречаемость беркута составила — 0,02 ос./км, плотность на 100 км<sup>2</sup>–3,80 (2,76–5,13) [10]. С 2005 по 2015 гг. на юго-западе Кулунды Алтайского края беркут встречался редко, хотя в прошлом он здесь гнездился [41]. Этот орёл регистрировался на территории Тигирекского заповедника, где вероятно его гнездование [42].

В Горном Алтае беркуты наблюдались в 80–90-х годах в бассейне р. Лебедь [2]; в июне 1989 на Курайском хребте над логом Кукетанар [43]; в сентябре 1991 в окрестностях Ташанты, а также в урочищах Большая Сары-Гоба, Большой Кочкар-Бас, в долинах рек Кокорья и Большая Шибету [44]; в сентябре–октябре 1999 на Улаганском плоскогорье [2]; в 2000–2017 гг. в Алтайском заповеднике и на северном побережье Телецкого озера [45]; в мае 2011 на Семинском перевале [46]; в июне 2015 на территории национального парка “Сайлюгемский” и в его окрестностях [47].

Гнёзда орла обнаружены в Юго-Восточном Алтае на скалах хребтов Сайлюгем и Южно-Чуйский, в ущелье западного притока р. Кукузек, в долинах рек Уландрык и Чулышман [2].

В Центральном Алтае беркут очень редкая гнездящаяся и чрезвычайно редкая зимующая птица [48]. В Усть-Канской котловине в сентябре 2009 на 136,4 км маршрута встречаемость беркута составила — 0,03 ос./км, плотность на 100 км<sup>2</sup>–3,67 (2,82–5,23), средневзвешенная плотность — 2,11 (1,62–3,01) ос./100 км<sup>2</sup> [10].

У северной окраины Укока с 9 по 18 июля 2009 найдено 12 гнездовых участков беркутов. На 10 участках обнаружено 12 гнёзд на скалах. Плотность беркута на гнездовании на Укоке составила 5,86 пар/100 км<sup>2</sup> гнездопригодных местообитаний, следовательно, здесь может размножаться около 50 пар [49].

В Алтайском крае известно 48 гнездовых участков беркута, в Республике Алтай — 132, на многих из которых установлено гнездование этого орла [50]. К гнездованию в Алтайском крае беркут приступает, как минимум, на месяц раньше других орлов, населяющих регион (конец февраля–март). В горной части края беркут нередко занимает гнёзда могильника на деревьях. Особенностью гнёзд беркута на скалах, в отличие от таковых степного орла, является их расположение на отвесных стенах. Пары постоянны и занимают гнездовой участок в течение многих лет [51]. Строит новые гнёзда в конце лета и осенью [38].

В кладке 1–2, редко, 3 яйца. Самки откладывают яйца с интервалом в 3–4 дня, насиживают с 1-го яйца 40–45 дней. Самец лишь изредка садится на кладку [19].

Беркуты выводят большей частью 1-го птенца, иногда 2-х [52, 53].

Птенцы сидят в гнездах 65–70 дней, до вылета обычно доживает только один птенец [19, 50]. Оба родителя поочередно кормят молодых. В возрасте примерно 75 дней молодые покидают гнёзда. На гнездовых территориях размножающихся пар держатся как неполовозрелые, так и холостые птицы [54].

Беркуты долго подкармливают молодых после вылета из гнезда. С наступлением осени, ближе к зиме, выводки распадаются [2].

Беркуты начинают размножаться в возрасте 5–6 лет, однако бывают случаи гнездования особей в половозрелом оперении [19].

В Алтайском крае беркут является осёдлым видом, но может совершать сезонные кочёвки в пределах гнездового ареала. По всей вероятности, к перемещениям склонны молодые, ранее не размножавшиеся птицы, находящиеся в стадии расселения. Менее подвержены кочёвкам старые беркуты [51, 55, 56].

Питается беркут в основном массовыми видами грызунов и врановыми, и лишь зимой, когда они малодоступны, вынужден охотиться на зайцев и разных птиц [2, 51].

Общая численность беркута на гнездовании в пределах Алтайского края оценивалась приблизительно

в 227–293 пар, на территории Республики Алтай — 292–359 гнездящихся пар [50].

## Выводы

В Алтайском крае и Республике Алтай основные угрозы природным орнитокомплексам степного орла, могильники и беркута несут нерегламентированная хозяйственная деятельность человека; линии высоковольтных ЛЭП, необорудованные птицевозащитными устройствами [34, 57]; геологоразведочные работы и разработка полезных ископаемых; браконьерский отстрел и выемка птенцов из гнёзд; беспокойство людьми птиц в период насиживания, что нередко приводит к гибели кладок или маленьких птенцов; лимит гнездопригодных скал и деревьев. К тому же, низкая репродуктивная способность, поздний возраст начала размножения и недостаточная кормовая база негатив-

но сказываются на численности популяций орлов в основных местообитаниях [19].

К первостепенным мерам по сохранению популяций орлов следует отнести расширение территории Тигирекского заповедника за счёт земель Чарышского района, а также выделение в ленточно-боровых и приобско-боровых заказниках зон особой охраны.

Организация особо защитных участков лесов в местах обитания, в том числе возможного, приведёт в будущем к возвращению беркута туда и восстановлению его численности. Этому будет способствовать также оборудование ЛЭП птицевозащитными устройствами или изолированным проводом; ограничение применения пестицидов, свинца и других токсикантов; просветительская работа с населением для предотвращения фактора беспокойства; сооружение искусственных гнездовий.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Важов С.В., Мацюра А.В., Важов В.М. Большой подорлик *Aquila clanga* в Алтайском крае и Республике Алтай // Юг России: экология, развитие. 2022. Т. 17. № 3. С. 63–77. DOI:10.18470/1992–1098–2022–3–63–77
2. Кучин А.П. Птицы Алтая. Горно-Алтайск, 2004. 777 с.
3. Красная книга Алтайского края. Т. 2. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных. 3-е изд., переработ. и доп. Барнаул, 2016. 312 с.
4. Красная книга Республики Алтай (животные, 3-е изд.). Горно-Алтайск, 2017. 368 с.
5. Красная книга Российской Федерации, том «Животные». 2-е издание. М.: ФГБУ «ВНИИ Экология», 2021. 1128 с.
6. Важов С.В., Бахтин Р.Ф. Степной орёл — *Aquila nipalensis* (Temminck, 1828) // Красная книга Алтайского края. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных. Барнаул, 2016. Т. 2. С. 155–157.
7. Ирисов Э.А., Ирисова Н.Л. Редкие птицы Алтая. Барнаул, 1984. 103 с.
8. Важов С.В., Бахтин Р.Ф., Макаров А.В., Карякин И.В., Митрофанов О.Б. Результаты мониторинга гнездовых группировок крупных пернатых хищников в Республике Алтай в 2010 г. // Пернатые хищники и их охрана. 2010. № 20. С. 54–67.
9. Важов С.В., Важов В.М., Черемисин А.А. Материалы к изучению ястребиных птиц Салаирского кряжа // Русский орнитологический журнал. 2018. Т. 27 (1664). С. 4393–4403.
10. Николенко Э.Г., Важов С.В. Встречи редких пернатых хищников в Республике Алтай и Алтайском крае в сентябре 2009 г., Россия // Пернатые хищники и их охрана. 2010. № 18. С. 153–162.
11. Гармс О.Я. Наблюдения птиц в Лифляндском заказнике (Северо-Западный Алтай) в период сезонных миграций 2012 года // Алтайский зоологический журнал. 2015. № 9. С. 61–66.
12. Ирисова Н.Л., Гармс О.Я., Вотинов А.Г., Чупин И.И., Иноземцев А.Г., Рыжков Д.В. Птицы верхнего Приобья (Алтайский край) // Материалы к распространению птиц на Урале, в Приуралье и Западной Сибири. Сборник статей и кратких сообщений. Екатеринбург, 1999. С. 96–108.
13. Важов С.В. Встречи дневных хищных птиц и сов в окрестностях Бийска в осенне-зимний период // Русский орнитологический журнал. 2016. Т. 25 (1376). С. 4785–4787.
14. Важов С.В., Бахтин Р.Ф. Встречи редких пернатых хищников в окрестностях города Бийска, Алтайский край, Россия. Пернатые хищники и их охрана. 2009. № 15. С. 112–113.
15. Важов С.В. О гнездовании редких пернатых хищников на горе Бабырган, Алтайский край, Россия // Пернатые хищники и их охрана. 2009. № 15. С. 111.
16. Важов С.В., Бахтин Р.Ф., Барашкова А.Н., Смелянский И.Э. К изучению степного орла в Алтайском крае, Россия // Пернатые хищники и их охрана. 2013. № 27. С. 162–171.
17. Карякин И.В., Николенко Э.Г., Шнайдер Е.П. Результаты учётов степного орла в республиках Тыва, Хакасия и Красноярском крае в 2018 году, Россия // Пернатые хищники и их охрана. 2019. № 38. С. 68–82.
18. Смелянский И.Э., Барашкова А.Н., Карякин И.В. О состоянии гнездовой группировки степного орла в западных предгорьях Алтая (результаты мониторинга в Алтайском крае) // Пернатые хищники и их охрана. Спецвыпуск. 2018. № 1. С. 85.
19. Рябцев В.К. Птицы Сибири: справочник-определитель в двух томах. М.; Екатеринбург, 2014. Т. 1. 438 с.
20. Важов С.В. Некоторые особенности экологических ниш пернатых хищников в российской части предгорий Алтая // Пернатые хищники и их охрана. 2012. № 25. С. 115–125.

21. Митрофанов О.Б. Степной орёл — *Aquila rapax* (Temminck, 1828) // Красная книга Республики Алтай (животные). Горно-Алтайск, 2017. С. 164–165.
22. Митрофанов О.Б. Дополнительные сведения о редких видах Республики Алтай. Редкие животные Республики Алтай: Материалы по подготовке второго издания Красной книги Республики Алтай. Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2006. С. 154–166.
23. Карякин И.В., Смелянский И.Э., Бакка С.В., Грабовский М.А., Рыбенко А.В., Егорова А.В. Крупные пернатые хищники Алтайского края // Пернатые хищники и их охрана. 2005. № 3. С. 28–51.
24. Карякин И.В., Николенко Э.Г., Шнайдер Е.П. Распространение, численность и успех размножения степного орла в Алтае-Саянском регионе // Пернатые хищники и их охрана. Спецвыпуск. 2018. № 1. С. 86–88.
25. Карякин И.В. Степной орёл (*Aquila nipalensis*) // Пернатые хищники Мира (Веб-ГИС «Фаунистика»). URL: <http://raptors.wildlifemonitoring.ru> (дата обращения: 20.01.2023).
26. Карякин И.В., Николенко Э.Г., Важов С.В., Бекмансуров Р.Х. Могильник в горах Алтая: результаты 2009 года, Россия. Пернатые хищники и их охрана. 2009. № 16. С. 129–138.
27. Важов С.В. Экология и распространение соколообразных и совообразных в предгорьях Алтая: дис. . . . канд. биол. наук. Барнаул, 2012. 188 с.
28. Vazhov S.V. Specifics of spatial distribution of nests of some species of the Falconiformes and Strigiformes in strip pine forests of Priobskoye Plateau (Altai Krai, Russia) // Middle-East Journal of Scientific Research. 2013. Vol. 16 (11). P. 1606–1612.
29. Vazhov S.V. Distribution and abundance of carnivorous birds of prey (Falconiformes, Strigiformes) in the valley of the Bolshaya Rechka River (the "Bolsherechensky" state reserve, the Altai Territory, Russia) // Biosciences Biotechnology Research Asia. 2015. Vol. 12 (2). P. 1495–1502.
30. Важов С.В., Бахтин Р.Ф., Петров В.Ю. Могильник — *Aquila heliaca* (Sav., 1809) // Красная книга Алтайского края. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных. Барнаул, 2016. С. 159–161.
31. Важов С.В., Кучин А.П., Митрофанов О.Б. Могильник — *Aquila heliaca* Savigny, 1809 // Красная книга Республики Алтай. Горно-Алтайск, 2017. С. 167–168.
32. Важов С.В. Соколообразные и совообразные российской части предгорий Алтая: экология и распространение: монография. Saarbrücken, Germany: LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG, 2012. 196 с.
33. Важов С.В., Бахтин Р.Ф., Важов В.М. О статусе некоторых видов птиц в Красной книге Алтайского края // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. № 4 (2). С. 504–506.
34. Важов С.В., Николенко Э.Г., Бекмансуров Р.Х. Птицеохранные мероприятия на линиях электропередачи в Алтайском крае и Республике Алтай и их вклад в сохранение популяции степного орла на Алтае, Россия // Пернатые хищники и их охрана. 2013. № 26. С. 44–60.
35. Корепов М.В., Бородин О.В. Солнечный орёл (*Aquila heliaca*) — природный символ Ульяновской области. Ульяновск: НИЦ «Поволжье», 2013. 120 с.
36. Фефелов И.В., Тупицын И.И., Подковыров В.А., Журавлев В.Е. Птицы дельты Селенги: Фаунистическая сводка: монография. Иркутск: Вост. Сиб. изд. компания, 2001. 320 с.
37. Важов С.В., Бахтин Р.Ф. Беркут — *Aquila chrysaetos* (L., 1758) // Красная книга Алтайского края. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных. Барнаул, 2016. Т. 2. С. 162–164.
38. Ирисова Н.Л. Беркут — *Aquila chrysaetos* Linnaeus, 1758 // Красная книга Республики Алтай (животные). Горно-Алтайск, 2017. С. 169–175.
39. Важов С.В., Бахтин Р.Ф. К распространению некоторых редких видов соколообразных (Falconiformes) в Алтайском крае и Республике Алтай // Алтай: экология и природопользование: Тр. 6-й Российско-монгольской науч. конф. молодых учёных и студентов. Бийск, 2007. С. 67–70.
40. Важов С.В. О гнездовании беркута — *Aquila chrysaetos* (Linnaeus, 1758) на северной оконечности Семинского хребта // Алтай: экология и природопользование: Тр. VII Российско-монгольской науч. конф. молодых учёных и студентов. Бийск, 2008. Т. 1. С. 79–84.
41. Котлов А.А. К распространению редких птиц на юго-западе Кулунды // Алтайский зоологический журнал. 2015. № 9. С. 69–71.
42. Бочкарёва Е.Н., Ирисова Н.Л. Редкие птицы Тигирекского заповедника // Русский орнитологический журнал. 2019. Т. 28 (1802). С. 3553–3557.
43. Гричик В.В., Бобков Д.А. Новые данные по хищным птицам Курайского хребта, Юго-Восточный Алтай, Россия // Пернатые хищники и их охрана. 2012. № 24. С. 208–210.
44. Попов В.В. Осенние наблюдения за птицами на юго-восточном Алтае // Русский орнитологический журнал. 2003. Экспресс-вып. № 214. С. 237–241.
45. Митрофанов О.Б. Краткие итоги мониторинга летнего населения птиц на северном побережье Телецкого озера в 2000–2017 годах // Современные проблемы орнитологии Сибири и Центральной Азии: Материалы VI Международ. орнитол. конф. Иркутск, 2018. С. 146–150.
46. Эбель А.Л., Елисеев С.Л., Уколов И.И., Чернышев О.Г., Вурман Д.Э. К фауне птиц Горного Алтая // Русский орнитологический журнал. 2012. Т. 21 (766). С. 1367–1380.
47. Петров В.Ю., Иноземцев А.Г., Рыжков Д.В. К фауне птиц хребта Сайлюгем (Юго-Восточный Алтай) // Алтайский зоологический журнал. 2015. № 9. С. 78–82.
48. Бочкарёва Е.Н., Ливанов С.Г. Птицы Центрального Алтая: Численность, распределение и пространственно-временная дифференциация населения. Новосибирск, 2013. 544 с.
49. Важов С.В., Карякин И.В., Николенко Э.Г., Барашкова А.Н., Смелянский И.Э., Томиленко А.А., Бекмансуров Р.Х. Пернатые хищники плато Укок, Россия // Пернатые хищники и их охрана. 2011. № 22. С. 153–175.
50. Карякин И.В., Николенко Э.Г., Барашкова А.Н., Смелянский И.Э., Коновалов Л.И., Грабовский М.А., Важов С.В., Бекмансуров Р.Х. Беркут в Алтае-Саянском регионе, Россия // Пернатые хищники и их охрана. 2010. № 18. С. 82–152.
51. Важов С.В., Бахтин Р.Ф., Карякин И.В., Смелянский И.Э., Барашкова А.Н., Николенко Э.Г. Бекмансуров Р.Х., Колотов Н.А. Беркут в Алтайском крае // Пернатые хищники и их охрана. Спецвыпуск. 2018. № 1. С. 42–44.

52. Карякин И.В. ПERNATые хищники Уральского региона. Соколообразные (Falconiformes), СОВОобразные (Strigiformes). Пермь: Изд-во Центра полевых исследований Союза охраны животных Урала, 1998. 475 с.
53. Исаев А.П., Кириллин Р.А., Федотов П.С., Соломонов Н.Г., Бочкарёв В.В., Ноговицын П.Р., Шемякин Е.В., Габышев В.Ю. Гнездование беркута на средней Лене, Якутия, Россия // ПERNATые хищники и их охрана. 2019. № 38. С. 137–146.
54. Ивановский В.В. Хищные птицы Белорусского Поозерья. Витебск, 2012. 209 с.
55. Эбель А.Л. О некоторых фаунистических и фенологических наблюдениях птиц в Алтайском крае (неворобыины) // Русский орнитологический журнал. 2015. Т. 24 (1104). С. 427–450.
56. Ирисова Н.Л., Бочкарёва Е.Н. Экологии беркута *Aquila chrysaetos* на Северо-Западном Алтае // Русский орнитологический журнал. 2019. Т. 28 (1792). С. 3089–3090.
57. Вазов С.В. Могильник в Республике Алтай и Алтайском крае. ПERNATые хищники и их охрана. 2010. № 20. С. 146–157.

© Вазов Сергей Викторович, Вазов Виктор Маркович (vazhov49@mail.ru),  
Черемисин Алексей Александрович, Штехман Алина Игоревна, Черданцева Елена Владимировна.  
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



г. Бийск

# РОСТ И ВЫЖИВАЕМОСТЬ МОЛОДИ РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ PARASALMO MYKISS WAL. В УСЛОВИЯХ КОНДОПОЖСКОЙ ГУБЫ ОНЕЖСКОГО ОЗЕРА (КАРЕЛИЯ)

**Дзюбук Ирина Михайловна**

Кандидат биологических наук, доцент  
Петрозаводский государственный университет  
ikrup69@mail.ru

**GROWTH AND SURVIVAL OF JUVENILE  
RAINBOW TROUT PARASALMO MYKISS  
WAL. IN THE CONDITIONS  
OF THE KONDOPOGA BAY  
OF ONEGA LAKE (KARELIA)**

**I. Dzyubuk**

*Summary.* The results on the growth and survival of juvenile rainbow trout *Parasalmo mykiss* Wal., obtained from spawners grown in the Kaluga region (Russia) and Finland, in the Kondopoga Bay of Onega Lake have been presented. The growing conditions for juveniles were favorable, most of the values of hydrochemical parameters were close to optimal, except for the values of biological oxygen consumption and iron content in water. The water temperature in July reached 18 °C, which was close to the critical limit. The absolute weight gain of the Finnish fry was 32 g and that of the Kaluga fry — 77 g. The survival rate of the fry was high (98.9–99.9%). Correlation analysis confirmed a high degree of correlation between the mortality of Finnish fry and water temperature. The results of the studies showed that, when grown in the Kondopoga Bay of Onega Lake, the Kaluga juvenile rainbow trout was distinguished by a lower intensity of mass accumulation, but a high survival rate with an increase in water temperature to values close to critical, in contrast to the Finnish juveniles.

Key words: cage fish farming, Onega Lake, rainbow trout, juveniles, fry, fingerlings, rearing, survival rate.

*Аннотация.* В статье представлены результаты по росту и выживаемости молоди радужной форели *Parasalmo mykiss* Wal., полученной от производителей, выращенных в Калужской области (Россия) и Финляндии, в Кондопожской губе Онежского озера. Условия выращивания молоди были благоприятными, большинство значений гидрохимических параметров были близки к оптимальным, кроме значений биологического потребления кислорода и содержания железа в воде. Температура воды в июле достигла 18 °C, что было близко к критической границе. Абсолютные приросты массы финского малька составили 32 г и калужского сеголетка — 77 г. Выживаемость молоди была высокая (98,9–99,9%). Корреляционный анализ подтвердил высокую степень связи отхода финского малька с температурой воды. Результаты исследований показали, что при выращивании в Кондопожской губе Онежского озера калужская молодь радужной форели отличалась меньшей интенсивностью накопления массы, но высокой выживаемостью при увеличении температуры воды до значений близких к критическим, в отличие от финской молоди.

*Ключевые слова:* садковое рыбоводство, Онежское озеро, радужная форель, молодь, мальки, сеголетки, выращивание, выживаемость.

**Р**ыбоводство является устойчиво и перспективно развивающейся отраслью хозяйствования на внутренних водоемах России [12; 8]. Карелия является одним из ведущих производителей товарной радужной форели *Parasalmo mykiss* Wal. в садках на северо-западе России [3]. Для этого есть благоприятные природно-климатические условия, наличие большого количества водоемов, пригодных для развития аквакультуры, применение научно обоснованных технологий выращивания, достаточная кадровая база высококвалифицированных специалистов, инвестиционная привлекательность отрасли и другое.

В настоящее время актуальны работы по изучению эффективности выращивания посадочного материала

радужной форели в различных рыбоводных хозяйствах России [5; 7; 2; 9; 1].

Для выращивания ценных видов рыб и получения необходимых объемов рыбной продукции важно использовать качественный посадочный материал. От его качества, от условий подращивания в наших водоемах, от успешной адаптации к условиям выращивания во многом зависит конечный результат получения качественной рыбной продукции.

В садковых хозяйствах Карелии, наряду с молодь радужной форели, привезенной из хозяйств России, рыбоводы использовали также посадочный материал из Финляндии. В настоящее время актуальным и важ-

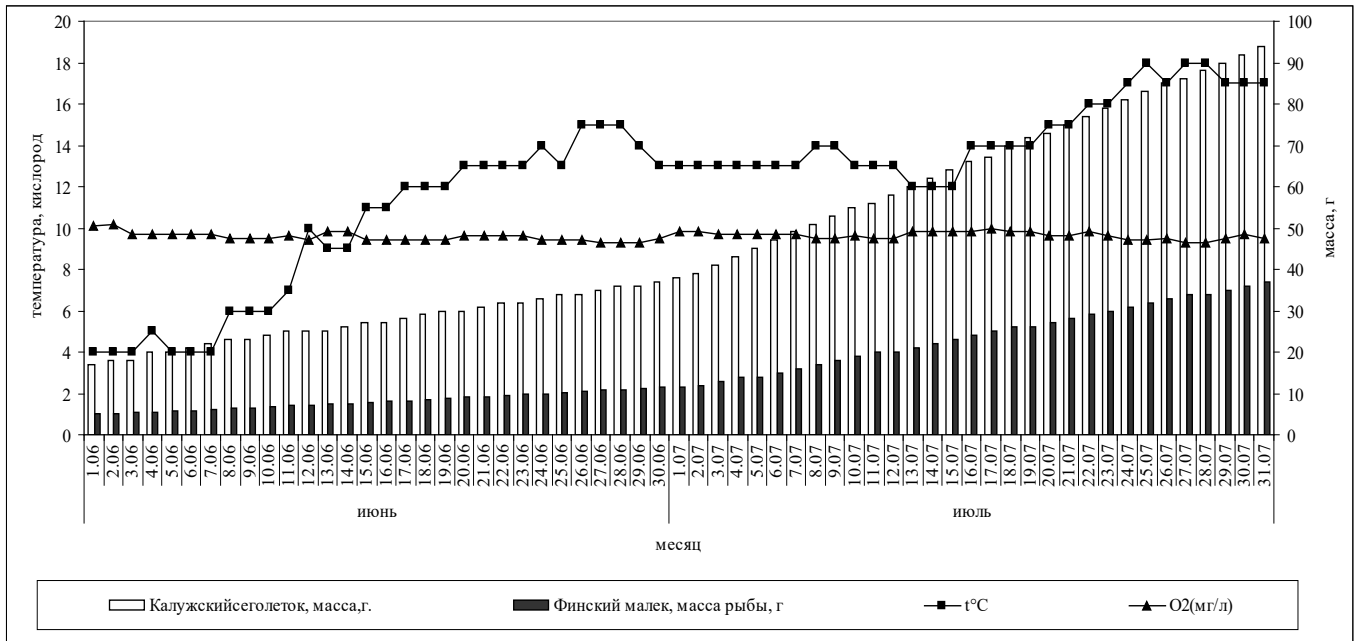


Рис. 1. Изменение массы молоди радужной форели в условиях Кондопожской губы Онежского озера), 2019 г.

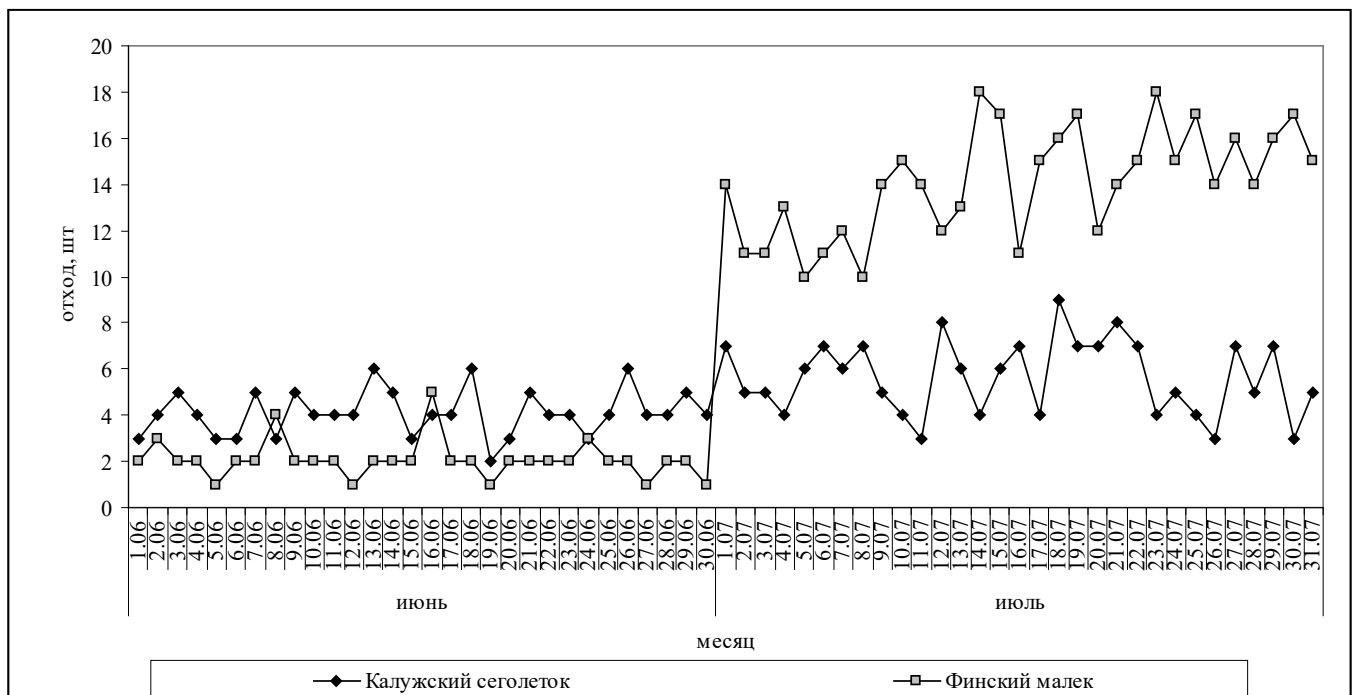


Рис. 2. Динамика отхода молоди радужной форели в Кондопожской губе Онежского озера, 2019

ным является получение и выращивание качественного отечественного посадочного материала, который был бы сопоставим с зарубежным по биологическим и экологическим показателям.

В связи с этим целью наших исследований было — оценить рост и выживаемость молоди радужной форели *Parasalmo mykiss* Wal. из отечественного (Калуга, Россия) и зарубежного (Финляндия) посадочного материала в условиях Кондопожской губы Онежского озера (Карелия, Россия).

### Материалы и методики исследования

Исследования проводили в летний период (июнь-июль) 2019 года на форелевом хозяйстве, расположенном в Кондопожской губе Онежского озера. На хозяйстве реализуется двухлетний цикл выращивания товарной форели.

Материалом для исследований была молодь радужной форели *Parasalmo mykiss* Wal., полученная от производителей, выращенных в Калужской области (1 садок, возраст рыбы 0+ лет) и в Финляндии (1 садок, возраст рыбы 1+ лет).

В ходе исследований роста и выживаемости молоди рыб оценивали гидрохимические условия — pH, содержание в воде аммонийного азота, нитритов, нитратов, сульфатов и фосфатов, показатель БПК<sub>5</sub>, температуру и содержание растворенного в воде кислорода. Контроль этих параметров ведется на хозяйстве в постоянном режиме.

Кормление молоди рыб проводили ручным методом. Использовали корма фирмы Rehu Raisio (производство Финляндии). Размер корма выбирали в зависимости от массы мальков, согласно рекомендациям производителя.

Для определения темпа роста молоди производили взвешивание рыб. Использовали весовой метод: в чашу весов наливали 250–500 мл воды, стрелку весов ставили на ноль. В чашу помещали определенное количество рыб и взвешивали. Для вычисления средней массы молоди количество взвешенных рыб делили на их общую массу. По результатам взвешивания рассчитывали величину прироста массы молоди.

Для оценки выживаемости рыб ежедневно отбирали при помощи сачка погибших особей, считали и определяли отход.

Статистическую обработку данных проводили с использованием стандартных методов вариационной статистики в программе Microsoft Excel [13].

Полученные результаты динамики массы молоди радужной форели и выживаемости при изменении температуры и концентрации кислорода в воде Кондопожской губы Онежского озера были обработаны методом корреляции Спирмена в программе Past 4.11. рисунок 1 и 2.

Всего исследовано по 670 шт. мальков на морфологический анализ и по 550 тыс.шт. мальков на выживаемость.

### Результаты и обсуждение

Гидрохимические показатели воды в районе форелевого хозяйства в основном были в пределах допустимых значений ПДК рыбохозяйственных [10; 6].

Водородный показатель (pH) воды был в пределах нормы и составлял в среднем 6,5. Для выращивания радужной форели благоприятные значения pH находятся в пределах от 6,5 до 8,5, а критические — ниже 5 и выше 9. Содержание в воде аммонийного азота (0,36 мг/л), нитритов (0,0 мг/л), нитратов (0,01 мг/л), сульфатов (4,5 мг/л) и фосфатов (<0,01 мг/л) также были в пределах нормы и не превышали ПДК рыбохозяйственных.

В ходе исследований было отмечено несколько повышенное содержание железа в воде (0,3 мгFe/л). Для форели опасны его концентрации в пределах 0,2 мгFe/л. Однако, допустимым при выращивании форели считают концентрацию общего железа до 1 мг/л, а оптимальной и технологической нормой — не более 0,5 мг/л [10; 11; 6].

Также было отмечено некоторое превышение ПДК рыбохозяйственного (<2,1 мг/дм<sup>3</sup>) показателя БПК<sub>5</sub>, который был в пределах 2,17–2,43 мг/дм<sup>3</sup>. При повышении температуры воды более 20 °C это могло привести к существенному снижению содержания растворенного кислорода в воде и отрицательно повлиять на рост молоди форели.

Радужная форель требовательна к содержанию растворенного в воде кислорода, особенно чувствительны эмбрионы, личинки и мальки. При выращивании радужной форели содержание растворенного в воде кислорода должно быть не менее 7 мг/л [11]. В ходе исследования оно было в пределах 9,3–10,4 мгO<sub>2</sub>/л, что было благоприятно для выращивания молоди радужной форели. Содержание углекислого газа в воде также было в норме и составляло 4,0–4,1 мг/л.

Температура воды в июне нарастала в пределах 4–16 °C. В июле она сначала стабилизировалась в пределах 12–14 °C, а к концу месяца повысилась до 18 °C и



Таблица 1. Выживаемость молоди радужной форели в Кондопожской губе Онежского озера в июне и июле 2019 г (%).

Месяц	Выживаемость, %	
	Финская молодь	Калужская молодь
Июнь	99,9	99,9
Июль	98,9	99,2

Таблица 2. Коэффициенты корреляции Спирмена по результатам исследования динамики массы и отхода молоди радужной форели при изменении температурных условий воды в Кондопожской губе Онежского озера, 2019 г.

Параметр/фактор	Финская молодь		Калужская молодь	
	r	p	r	p
Масса /температура	0,969	< 0,001	0,869	< 0,001
Отход/температура	0,579	< 0,001	0,306	0,016

была близка к верхней критической границе (20°C). Известно, что при повышенных температурах воды снижается эффективность использования пищи на рост рыб и возрастает возможность их заболевания [6].

За весь период исследования прирост массы финского малька составил в среднем 32 г, т.е. масса увеличилась в 7,4 раза (рис. 1). В июне масса финского малька в среднем увеличилась на 6,4 г (в 2,3 раза), в июле — на 25,5 г (в 3,2 раза). Прирост массы калужской молоди за период исследования составил в среднем 77 г (в 5,5 раза), за июнь масса молоди в среднем увеличилась на 20 г (в 2,2 раза), а за июль — на 56 г (в 2,5 раза). Интенсивность накопления массы как финской, так и калужской молоди была больше в июле, чем в июне. В целом, интенсивность накопления массы была больше финской молоди, чем у калужской. Это может быть связано как с качеством посадочного материала, так и с разницей в стартовой массе финского малька (5,0 г) и калужского сеголетка (17,0 г) в начале выращивания в Кондопожской губе Онежского озера.

Выживаемость как финской молоди, так и из Калуги в условиях Кондопожской губы Онежского озера за весь период исследований была высокой (рис.2, табл. 1). В июне выживаемость молоди составила по 99,9% каждая, в июле — 98,9% (финская) и 99,2% (калужская). В июле было отмечено некоторое увеличение отхода финского малька, что, вероятно, может быть связано с его меньшей массой и большей чувствительностью к действию факторов водной среды, по сравнению с калужской молодью. Это подтверждают и результаты корреляционного анализа (табл. 2).

Полученные в ходе исследований результаты динамики массы молоди радужной форели и ее выживаемо-

сти при изменении температуры и концентрации кислорода в воде Кондопожской губы Онежского озера за июнь и июль 2019 года, были обработаны методом корреляции Спирмена (табл. 2). При этом учитывали, что температура воды увеличивалась на протяжении периода выращивания, а содержание кислорода было стабильное в пределах 10,4–14,4 мгО<sub>2</sub>/л. Рассчитанный коэффициент корреляции Спирмена ( $r=0,869$ ;  $0,969$ ;  $p < 0,001$ ) свидетельствует о высокой степени связи массы молоди форели, как калужской, так и финской, с температурой воды, т.е. при увеличении температуры воды от 4 до 18 °C происходит увеличение массы молоди.

Результаты корреляционного анализа показали среднюю степень связи между температурой воды и отходом финского малька ( $r=0,579$ ;  $p < 0,001$ ), и низкую степень связи температуры воды и отхода калужской молоди. Т.е. выживаемость финского малька (меньшего по массе) в большей степени зависела от температуры, чем выживаемость калужского (большого по массе). Если в июне ежедневный отход финской молоди был ниже, чем у калужского малька, то с повышением температуры воды в июле ежедневный отход финской молоди увеличился в 2–3 раза (рис. 2). Коэффициент корреляции между содержанием кислорода в воде и параметрами молоди радужной форели (масса, отход) не подтвердил наличие связи между ними.

## Заключение

В связи с интенсивным развитием рыбководства в России возникает целый ряд проблем, связанных с выращиванием качественной рыбной продукции. Результаты получения необходимого объема такой продукции во многом зависят от качества посадочного

материала. В рыбоводных садковых хозяйствах Карелии использовали посадочный материал из Финляндии. Поэтому в настоящее время актуальным является стабильное получение и выращивание на рыбоводных хозяйствах Карелии качественного, сопоставимого с зарубежным по росту, выживаемости и другим показателям, отечественного посадочного материала.

В ходе наших исследований проведена оценка роста и выживаемости молоди радужной форели *Parasalmo mykiss* Wal. из отечественного (Калуга, Россия) и зарубежного (Финляндия) посадочного материала в Кондопожской губе Онежского озера.

Условия водной среды Кондопожской губы Онежского озера для выращивания нашего и зарубежного малька в летний период 2019 года были благоприятны, значения большинства исследованных параметров были близки к оптимальным. В нормальных пределах, не превышающих ПДК рыбохозяйственных, были значения pH, содержание в воде аммонийного азота, нитритов, нитратов, сульфатов и фосфатов. Незначительно повышенное содержание железа в воде, но не превышающее оптимальные и технологически допустимые значения, не оказало влияние на рост и выживаемость молоди форели. Высокое значение БПК<sub>5</sub> могло привести к снижению содержания растворенного кислорода в воде и отрицательно повлиять на рост молоди форели, однако температура воды не поднималась более 18°C и этого не произошло. Вода была благоприятна для выращивания молоди радужной форели по содержанию растворенного кислорода (9,3–10,4 мгО<sub>2</sub>/л) и температурным (4–18°C) условиям.

За период исследований в этих условиях средние показатели массы тела финской молоди увеличились от 5,0 до 37,0 г и калужской от 17,0 до 94,0 г. Абсолютные приросты массы за весь период исследований составили 32 г и 77 г соответственно. Интенсивность накопления массы у финской молоди за два месяца была боль-

ше (в 7,4 раза), по сравнению с калужской (в 5,5 раза). При выращивании радужной форели в благоприятных условиях (температурных, кислородных и др.) водной среды Кондопожской губы Онежского озера в летний период и при кормлении ее в соответствии с нормами, финская молодь превосходит отечественную (калужскую) по интенсивности накопления массы.

Выживаемость молоди за весь период исследований была высокая и составила 98,9–99,9%, что закономерно при выращивании радужной форели в благоприятных условиях водной среды. В июле было отмечено увеличение (в 2–3 раза) отхода финского малька, по сравнению с таковым в июне. Это может быть связано с увеличением температуры воды до значений, близких к критическим. Это подтверждает и рассчитанный коэффициент корреляции Спирмена, который показал высокую степень связи между отходом финского малька и температурой воды. Отход калужской молоди оставался на одном уровне и в меньшей степени (чем отход финской) был связан с температурой.

Таким образом, результаты наших исследований показали, что при выращивании молоди радужной форели в Кондопожской губе Онежского озера в летний период необходимо обращать особое внимание на такие гидрохимические параметры, как, значения БПК<sub>5</sub> и содержание железа в воде, которые могут быть выше ПДК рыбохозяйственных. В целом температурные условия и содержание кислорода в воде были благоприятные для выращивания как отечественной (Калуга) молоди, так и зарубежной (Финляндия). Масса молоди значительно увеличилась. При этом калужская молодь отличалась меньшей интенсивностью накопления массы, но высокой выживаемостью при увеличении температуры воды до значений близких к критическим, в отличие от финской молоди.

Выражаем благодарность за помощь в сборе материала Михайлову Дмитрию Сергеевичу.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Айткалиева А. А., Альпеисов Ш. А., Ибажанова А. С. 2020. Сравнительная оценка морфофункционального состояния рыбопосадочного материала и товарной радужной форели при использовании кормов с добавлением препарата пробиотического действия. Вестник АГТУ. Сер.: Рыбное хозяйство, 1: 131–137.
2. Зеленников О. В., Голод В. М. 2019. Гаметогенез радужной форели *Parasalmo mykiss*, выращенной от вылупления до полового созревания при температуре около 20 °С. Вопросы ихтиологии, 59 (1): 68–79.
3. Концепция развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Республики Карелия до 2025 года в рамках актуализации «Стратегии социально-экономического развития Республики Карелия до 2020 года». Изд-во Министерство сельского, рыбного и охотничьего хозяйства Республики Карелия, Петрозаводск, 2017. 59 с.
4. Канидьев А. Н. Инструкция по разведению радужной форели. М. ВНИИПРХ, 1985. 60 с.
5. Кравец П. П., Анохина В. С., Неженец С. С. 2017. Комплексная оценка рыбоводного качества посадочного материала *Parasalmo mykiss irideus* для культивирования в водоемах Кольского полуострова. Мат. между. науч. — прак. конф. «Современные эколого-биологические и химические исследования, техника и технология производств», с. 123–129.

6. Кучко Т. Ю., Дзюбук И. М. Садковое форелеводство // Учеб. пособие. Садковое форелеводство: учебное электронное пособие для студентов эколого-биологического и агротехнического факультетов / Т. Ю. Кучко, И. М. Дзюбук; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования Петрозавод. гос. ун-т. — Электрон. дан. — Петрозаводск: Издательство ПетрГУ, 2016. — 1 электрон. опт. Диск (CD-R); 12 см. — Систем. требования: PC, MAC с процессором Intel 1,3 ГГц и выше; Windows, MAC OSX; 256 Мб; видеосистема: разрешение экрана 800×600 и выше; графический ускоритель (опционально); мышь или другое аналогичное устройство. — Загл. с этикетки диска.
7. Кушникова Л. Б., Ануарбеков С. М., Бадрызлова Н. С. 2018. Эффективность выращивания посадочного материала радужной форели в разнотипных рыбоводных хозяйствах. Мат. Всерос. науч. — прак. конф. «Водные биоресурсы и аквакультура Юга России», с. 354–358.
8. О развитии и поддержке аквакультуры (рыбоводства) в Российской Федерации: информ. изд. — М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2020. — 164 с. ISBN 978–5–7367–1613–5
9. Портная Т. В., Овсянкина Е. В., Прокопчик В. А. 2019. *Artemia salina* в стартовом кормлении рыбопосадочного материала радужной форели. Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства, 22–2: 77–84.
10. Рыжков Л. П., Кучко Т. Ю., Дзюбук И. М. Основы рыбоводства. Учебник. С-Пб.: изд-во Лань, 2011. 487с.
11. Рыжков Л. П., Дзюбук И. М., Корнев О. Н., Полина А. В. Нормирование выращивания посадочного материала радужной форели в садках. Учебное пособие. Петрозаводск: ПетрГУ. 2014. 41с.
12. Стратегия развития рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года. Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 26 ноября 2019 г. № 2798-р. 58 с. Доступ: [https://fish.gov.ru/wp-content/uploads/documents/otraslevaya\\_deyatelnost/ekonomika\\_otrasli/rasp\\_2798-r\\_261119.pdf](https://fish.gov.ru/wp-content/uploads/documents/otraslevaya_deyatelnost/ekonomika_otrasli/rasp_2798-r_261119.pdf)
13. Элементарная биометрия: учеб. пособие. — 3-е изд., испр. и доп. /Э. В. Ивантер, А. В. Коросов. — Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2013. — 110 с.

© Дзюбук Ирина Михайловна ( ikrup69@mail.ru ).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



г. Петрозаводск

## СВЕДЕНИЯ О ЧИСЛЕННОСТИ ОХОТНИЧЬИХ РЕСУРСОВ В ГОСУДАРСТВЕННОМ ПРИРОДНОМ ЗАКАЗНИКЕ КРАЕВОГО ЗНАЧЕНИЯ «БЕШТАУГОРСКИЙ»

### INFORMATION ON THE NUMBER OF HUNTING RESOURCES IN THE STATE NATURAL RESERVE OF REGIONAL SIGNIFICANCE «BESHTAUGORSKY»

*V. Drup  
I. Chadova*

*Summary.* The characteristics and features of the methodology for accounting for the number of game animals are given. The role of protected areas in the conservation of biological diversity is considered, the current state and dynamics of the number of game animals within the protected areas are analyzed. Conducted biotechnical measures within the reserve are analyzed. The territorial structure and status of protected areas are described.

*Keywords:* protected areas, reserve of regional significance "Beshtaugorsky", game animals, roe deer, wild boar, European hare, biotechnical measures, physical and geographical characteristics, numbers, hunting grounds.

**Друп Виктория Демировна**

*К.б.н., Ставропольский государственный педагогический институт  
Sylvia\_vica@mail.ru*

**Чадова Инна Николаевна**

*К.б.н., Северо-Кавказский федеральный университет  
innachadova@yandex.ru*

*Аннотация.* Приводится характеристика и особенности методики учета численности охотничьих животных. Рассматривается роль ООПТ (Особо охраняемые природные территории) в сохранении биологического разнообразия, проанализировано современное состояние и динамика численности охотничьих животных в пределах ООПТ. Проанализированы проводимые биотехнические мероприятия в пределах заказника. Описывается территориальная структура и статус ООПТ.

*Ключевые слова:* ООПТ, заказник краевого значения «Бештаугорский», охотничьи животные, косуля, кабан, заяц-русак, биотехнические мероприятия физико-географическая характеристика, численности, охотничьи угодья.

Основным способом получения данных о количественных характеристиках популяций охотничьих ресурсов является «Методика учета численности методом шумового прогона». Данная методика включает планирование учетных площадок, проведение полевых работ и камеральную обработку полученных результатов с расчетом итоговых показателей численности охотничьих ресурсов. В используемой методике применяется шумовой прогон при наличии (отсутствии) снежного покрова. Данная методика является приемлемой для климатических особенностей исследуемой территории и дает возможность получить достоверные результаты.

На исследуемой территории учет численности проводится с января по февраль (таблица 1). К основным охотничьим видам Бештаугорского заказника относятся: косуля сибирская, кабан, заяц-русак, серая куропатка, фазан.

Отрицательное влияние на популяции большинства видов в заказнике оказывают некоторые абиотические факторы (зимнее глубокоснежье, поздние весенние за-

морозки, летние засухи, резкие изменения погодных условий и др.). У некоторых видов фауны эти неблагоприятные явления значительно снижают выживаемость в зимние периоды, эффективность размножения и, следовательно, снижают их численность. Отрицательно сказываются на численности животных и такие факторы антропогенного характера, как пожары, нарушение правил применения химических препаратов в растениеводстве и требований к «щадящим» способам обработки посевов и уборки зерновых культур [4, 10, 12]. Определенную негативную роль для популяций косули, зайца-русака и лисицы может играть фактор автобраконьерства. Хотя непосредственно на территории заказника эти неблагоприятные явления за счет усиленной охраны и не получают значительного развития, но на приграничных участках, куда животные временно перемещаются с территории заказника, такие нарушения регулярно регистрируются [1, 10].

Из хищников наиболее ощутимый ущерб сельскому хозяйству, в частности животноводческой отрасли, способен причинять волк [3, 13]. Но в текущем году волк в заказнике постоянно не отмечался, а в преды-

Таблица 1. Сведения о численности основных объектов животного мира (охотничьих ресурсов) на территории заказника (по данным государственных учетов численности 2014–2022 годов)

Вид животных	Численность животных по годам, (особей)							
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Кабан	20	30	30	13	16	20	7	12
Косуля	120	130	130	98	99	102	100	99
Заяц-русак	270	280	320	204	148	143	150	166
Волк	3	4	5	0	0	0	0	0
Шакал	18	20	22	18	18	18	15	17
Лисица	160	180	180	124	79	70	37	41
Каменная куница	36	38	38	34	34	34	35	36
Ласка	30	30	30	30	30	30	0	0
Белка	20	20	20	20	20	20	30	33
Серая куропатка	150	170	170	124	138	142	142	146
Фазан	460	480	339	349	351	363	371	420

душие годы его численность варьировала в пределах от 3 до 5 особей, что для столь обширной территории с преобладанием лесных угодий не критичный показатель. С учетом сравнительно малой площади ООПТ, это вполне нормальное явление, так как индивидуальная территория волчьей стаи гораздо больше, чем вся площадь заказника. Из всех видов хищных млекопитающих сравнительно многочисленны в заказнике за последние четыре года только шакал (15–18 особи) и лисица (37–79 особей).

Официальные данные о причинении ущерба животноводству шакалом, лисицей или волком непосредственно на территории заказника отсутствуют. Ощутимый ущерб лесному хозяйству также не причиняется ни одним видом из всего многообразия объектов животного мира, обитающих на территории заказника, в том числе и охотничьих ресурсов. Сельскому хозяйству ущерб может причиняться только волком и шакалом (животноводству), что дополнительно актуализирует проведение мероприятий по регулированию численности данных хищников.

На момент создания заказника в 2016 году его площадь по официальным данным оценивалась в 18841 га, то есть, превышала его современную уточненную площадь (10276,26 га) почти вдвое. Анализ имеющихся архивных сведений по экспликации данной территории по категориям и классам показал, что основным элементом среды обитания являлись угодья категории леса — около 61% общей площади (порядка 11 тыс. га), а второй по значимости категорией были сельхозугодья — 39% (около 7 тыс. га), представленные лугами сельхозназначения и пашней. Водные объекты в заказнике имелись, но на их долю (преимущественно водотоки) приходилась малая доля общей площади территории [7].

Как выше уже указывалось, охотничье использование данной территории не осуществлялось. Мероприятия по расселению охотничьих ресурсов в современных границах заказника в последние пять лет не осуществлялись. Охрану территории заказника, проведение биотехнических мероприятий и контроль за соблюдением режима ООПТ осуществляло ГКУ «Дирекция особо охраняемых природных территорий Ставропольского края. Мероприятия по сохранению животного и растительного мира на территории заказника выполняются на высоком организационном уровне, что подтверждается значительным количеством вынесенных предупреждений и составленных административных материалов.

За последний трехлетний период биотехнические мероприятия, выполнявшиеся на территории заказника, ограничивались выкладкой зерновых кормов для кабана, серой куропатки и фазана (от 6,4 до 14,97 тонн в год, в среднем — 10,2 тонн в год), сена для косули и зайца-русака в зимний период (от 2,1 до 2,8 тонн в год, в среднем — 2,56 тонн в год) и оборудованием солонцов для минеральной подкормки косули и зайца-русака (от 0,3 до 0,49 тонн ежегодно). Для проведения подкормки на территории заказника ежегодно оборудовалось от 10 до 13 подкормочных сооружений (стационарные кормушки). Услуги по спортивному рыболовству на территории заказника не оказывались, так как Положением об ООПТ установлен запрет на осуществление любительской рыбной ловли. Масштабная заготовка и переработка различных дикорастущих растений на территории заказника не осуществлялась, так как в соответствии с Положением об ООПТ подобная деятельность допустима только для удовлетворения личных потребностей граждан. Приведенная выше краткая обзорная информация о функционировании государственного природного заказника краевого зна-

чения «Бештаугорский» в Минераловодском и Предгорном районах позволяет сделать вывод, что хозяйственная деятельность, направленная на соблюдение природоохранного режима и воспроизводство охраняемых видов животных, в целом велась здесь на удовлетворительном уровне.

Расположение заказника в наиболее густонаселенных районах региона создает предпосылки для потенциально высокой вероятности разного рода нарушений режима охраны, требующих постоянной профилактики и пресечения.

Основные понятия, используемые при определении элементов среды обитания:

1. Категория угодий — наиболее крупная таксонометрическая единица классификации охотничьих угодий, выделяемая в объеме типа растительности или ландшафтно-географической зоны (Данилов, 1960).
2. Класс угодий — таксон более низкого ранга, чем категория. Класс угодий в свою очередь подразделяется на группы типов и типы угодий.
3. Тип угодий — участки растительности со сходными условиями обитания охотничьих животных (кормовыми и защитными условиями). При одинаковой интенсивности хозяйственного использования участка, отнесенные к одному типу угодий, имеют однородный состав и равную плотность зверей и птиц и требуют проведения одних и тех же технических мероприятий [8]. Тип угодий — основная и наименьшая таксонометрическая единица, используемая при классификации угодий.
4. Экспликация угодий — таблицы или ведомости площадей различных выделов угодий. Экспликация угодий необходима для расчета численности животных при экстраполяции выборочных учетных данных на обширную территорию, для расчета оценки угодий, планирования биотехнических мероприятий и др. [5].

В задачи внутрихозяйственного охотустройства входит комплексная качественная оценка элементов среды обитания, указанных в приказе Минприроды России от 31.08.2010 г № 335. В приложении к вышеуказанному приказу приводится градация элементов среды обитания до уровня классов. На территории заказника выделены элементы среды обитания охотничьих ресурсов с применением данных дистанционного зондирования Земли.

Наряду с полевыми исследованиями важную роль играли данные дистанционного зондирования Земли, позволяющие получить более обширные сведения

о природных особенностях территории, выделить элементы среды обитания охотничьих видов, провести функциональное зонирование заказника.

В структуре территории заказника при инвентаризации выделены следующие категории и классы среды обитания.

Внутренние водные объекты (все акватории водотоков (рек, ручьев, мелиоративных каналов), озер, прудов и водохранилищ). Категория «внутренние водные объекты» представлена двумя классами угодий: «водотоки» и «озера, пруды» [2].

Леса (территории, покрытые кронами древесной и древесно-кустарниковой растительности более, чем на 20% площади и с высотой растений более 5 м). Суммарная площадь лесов в заказнике составляет 8234,22 га.

Пустыни и камни (территории, покрытые растительностью менее, чем на 20% площади). Категория среды «пустыни и камни» представлена единственным классом — «пустыни», практически полностью лишены растительности вершинами гор Два брата и Козьи скалы, а также крутыми, каменистыми склонами горы Змейка. По признаку высокой разреженности травянистой растительности (покрывает не более 20% территории) или ее полного отсутствия данный элемент среды на территории заказника в большей степени соответствует именно классу «пустыни», не являясь при этом пустыней в физико-географическом отношении. Их суммарная площадь 98,1 га.

Сельхозугодья представлены пашней и лугами сельскохозяйственного назначения. Являются вторым по занимаемой площади и значимости классом среды обитания в заказнике. Сельхозугодья представлены пашней и лугами сельскохозяйственного назначения.

Материалы по экспликации территории заказника, делении его площади на элементы среды обитания представлены в таблице 2.

Таким образом, при проведении инвентаризации территории заказника, нами было выделено только 4 категории среды обитания: сельхозугодья, внутренние водные объекты, леса, пустыни и камни. Современная уточненная площадь заказника 10276,26 га. Анализ сведений по экспликации данной территории по категориям и классам показал, что основным элементом среды обитания являются угодья категории леса — 80,13% от общей площади (82,34,22 га), а вторая по значимости категория — сельхозугодья — 18,61% (1911,58 га), представленные лугами сельскохозяйственного назначения и пашней. Категория пустыни и камни, представленная террито-

Таблица 2.

Категории угодий:	сельхоз-угодья		внутренние водные объекты		ЛеСА		пустыни и камни
Площадь, га	1911,58		32,36		8234,22		98,10
Доля в общей площади, (%)	18,61		0,31		80,13		0,95
Классы угодий:	пашни	луга с/х назначения (сенокосы и пастбища)	водотоки	озера, пруды	широколиственные леса	искусственно созданные леса	горы без растительности
Площадь, га	42,14	1869,44	20,86	11,50	7864,77	369,45	98,10
Доля в общей площади, (%)	0,41	18,20	0,20	0,11	76,53	3,60	0,95

риями, покрытыми растительностью менее, чем на 20% площади, занимает 0,95% от общей площади (98,1 га). Водные объекты в заказнике имеются (преимущественно водотоки), но на их долю приходится 0,31% от общей площади территории.

Далее приведена общая охотхозяйственная характеристика вышеперечисленных категорий и классов среды обитания, выделенных на территории заказника «Бештаугорский».

Категория среды леса является на территории заказника основным элементом, занимающим порядка 80% общей площади территории (8234,22 га). Данная категория образована всего двумя классами, в ее составе выделены широколиственные леса (преимущественно естественного происхождения) и искусственно созданные леса, причем выражено преобладают леса широколиственные. Основная часть лесов заказника включена в состав государственного лесного фонда. Эти лесные участки являются довольно высокими по качественным характеристикам элементами среды обитания для многих видов охотничьих ресурсов, в первую очередь, для диких копытных, составляя их основные местообитания [9, 11]. Искусственно созданные леса занимают суммарную площадь 369,45 га. Площадь широколиственных лесов — 7864,77 га. Роль различных неблагоприятных факторов антропогенного генеза, выражающихся в хозяйственной деятельности человека, в лесных угодьях менее выражена, чем на пашне или сельхозлугах. Особенности лесорастительных условий и отнесение лесного фонда к различным категориям защитности исключает проведение лесозаготовок и прочих лесохозяйственных мероприятий, негативно влияющих на различные виды фауны.

На долю сенокосов и пастбищ приходится немногим более 18% от общей площади заказника. В основном,

это довольно обширные участки лугов, произрастающие на лесных полянах и окраинах лесных массивов на склонах гор и по балкам. Выполнить разделение угодий данного класса на выдела, сравнительно однотипные в охотхозяйственном отношении, довольно проблематично. Некоторые пастбища в настоящее время фактически используются как сенокосы, то есть, сельскохозяйственное разделение данных категорий земель по целевому назначению носит условный характер [6]. Детальное изучение этого элемента среды показало его сравнительную однотипность и с точки зрения охотхозяйственной оценки. Степень увлажнения на территории заказника средняя для территории региона (за период полной вегетации растений выпадает 650–670 мм осадков), что формирует благоприятные условия для произрастания травянистой растительности. Луга представлены преимущественно злаковыми и разнотравно-злаковыми сообществами. В целом для полевых видов фауны луга сельхозназначения обладают более высокими качественными характеристиками, чем пашня. Сезонные изменения состава данных угодий не так сильно выражены, как на пашне.

Пашня, как уже указывалось, занимает незначительную площадь и представлена полями малых и средних площадей, спорадично расположенными среди лугов и участков леса [5]. В масштабах заказника характеристика данного класса на общие качественные характеристики среды существенно не влияет. При этом поля малых и средних площадей для типично полевых видов фауны (заяц-русак, серая куропатка, перепел) являются более качественной средой обитания, чем поля больших площадей, которые в заказнике отсутствуют.

Водотоки и пруды, образующие на территории заказника категорию внутренних водных объектов, для типичных водно-болотных видов фауны характеризу-

ются различным качеством местообитаний. Угодья данной категории занимают незначительную по площади часть территории заказника — около 0,3% от общей площади (32,36 га). Озера и водохранилища, как классы среды, в заказнике отсутствуют. Класс водотоки представлен только естественными водотоками — реки Подкумок, Джемуха, б. Гремучка с системой мелких притоков и источниками в зоне их формирования. Искусственные водотоки на территории заказника отсутствуют. Суммарная площадь, занимаемая всеми водотоками, составляет 20,86 га. Водотоки являются небольшими, за исключением реки Подкумок, с отсутствием заводей и плесов, что отрицательно отражается на качестве среды обитания животных (водно-болотных видов). В качестве естественного водопоя реки могут постоянно использоваться различными видами охотфауны за счет стабильного наличия в них воды, независимо от сезонных явлений и колебаний ее уровня.

Пруды на территории заказника представлены разнообразными водными объектами, которые сооружены путем создания примитивных ГТС на водотоках. Общая площадь прудов составляет всего 11,5 га. Водный режим прудов стабилен, но в засушливые летние периоды, когда за счет повышенной испаряемости имеет место дефицит воды, эти водоемы также подвержены частичному понижению уровня воды. Прибрежная водно-болотная растительность развита только узкой

бордюрной полосой вдоль беговой линии этих водных объектов, а местами вообще отсутствует. Таким образом, с учетом степени и характера зарастания рассматриваемые пруды не представляют качественной среды обитания (для водно-болотных видов фауны). В качестве водопоев эти пруды, как все водотоки, играют значимую роль в жизнедеятельности животных, но кормовые, защитные и гнездопригодные характеристики этих водоемов обобщенно оцениваются как низкие.

Категория среды пустыни и камни, представленная в заказнике единственным классом — пустыни, имеет относительно небольшую площадь — 98,1 га (0,95% от общей площади заказника), то есть, качественные характеристики данного элемента среды существенно не влияют на общую оценку качества среды по заказнику в целом. Данные территории, представленные каменистыми склонами и осыпями на крутых склонах и вершинах гор, ввиду практически полного отсутствия растительности являются малопродуктивными для обитания объектов животного мира территориями, так как там отсутствуют и кормовые, и защитные, и гнездопригодные станции. Некоторую ценность такие пустынные каменистые склоны могут представлять лишь для диких копытных животных, используемые для спасения от преследования волком в качестве временных укрытий [6, 11].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Волобуев А.А., Траутвайн И.Г., Гусев Е.В. Определение перспективных охотничьих видов при организации деятельности охотхозяйства // Природные ресурсы, охрана окружающей среды и экологическая безопасность на Северном Кавказе: материалы научной конференции / Северо-Кавказский университет. — Ставрополь: АГРУС Ставропольского гос. аграрного ун-та, 2018. — С. 40–42.
2. Данилов Д.Н. Охотничьи угодья СССР. — М., 1960. — 284 с.
3. Друп А.И., Фрезе В.В. Проблема роста численности и хищничества волка в Ставропольском крае // Сохранение разнообразия животных и охотничье хозяйство России. — М., 2007. — С. 251–253.
4. Карелов А.М., Никольский А.А., Семкин Т.С., Драган А.В., Канаков Е.С. Учебная книга промыслового охотника. Организация и технология охотничьего промысла с основами товароведения охотничьей продукции. — М, 1990. — Кн. 2. — 303 с.
5. Кузякин В.А. Охотничья таксация. — М., 1979. — 200 с.
6. Мануш С.Г. Сельское хозяйство и охрана фауны. — М., 1990. — 112 с.
7. Матвеев А.С. Волки. — Пермь, 2001. — 252 с.
8. Мельников В.К., Мельников В.В. Оптимальная плотность населения охотничьих животных // Сохранение разнообразия животных и охотничье хозяйство России. — М., 2007. — С. 162–169.
9. Миноранский В.А., Морозова Н.О., Сидельников В.В., Тихонов А.В., Колоколов В.С., Ткаченко С.В. Охотничьи животные заказника «Кулешовский» Ростовской области // Известия высших учебных заведений. — Северо-Кавказский регион. — Серия: Естественные науки. — 2006. — № 2 (134). — С. 67–72.
10. Новиков Г.А. Полевые исследования экологии наземных позвоночных — М, 1949.
11. Рекомендации по определению оптимальной численности копытных (дендрофагов) в лесном фонде Российской Федерации. — М., 2001. — 25 с.
12. Рекомендации по определению оптимальной численности копытных (дендрофагов) в лесном фонде Российской Федерации. — М., 2001. — 25 с.
13. Хохлов А.П., Мишвелов Е.Г., Ильях М.П., Зазулинский А.Х. Охота на Ставрополье. — Ставрополь, 2004. — 208 с.



# СОПОСТАВЛЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ЗОН ПАМЯТНИКА ПРИРОДЫ «СЕРЕБРЯНЫЙ БОР» ПО АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКЕ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА СОСТОЯНИЯ ПОЧВЕННО-РАСТИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

## COMPARISON OF DIFFERENT FUNCTIONAL ZONES OF THE NATURAL MONUMENT “SEREBRYANNY BOR” ON THE BASIS OF THE ANALYSIS OF SOIL AND VEGETATION SYSTEMS

**A. Lukianchikova  
V. Zubkova  
A. Gaponenko**

*Summary.* The article presents data on the agrochemical parameters of the soil, the content of heavy metals in it, as well as the content of heavy metals and the fluctuating asymmetry of the leaves of May lily of the valley (*Convallaria majalis*, L.) and green strawberry (*Fragaria viridis*, W.) for three functional zones of the Regional Natural Monument Meaning “Silver Forest”. As a result of the research, the outlined territorial differentiation in the content of HMs, as well as P205 and K20 in the soil, was established, changing in the following order: recreational zone > walking zone > reserved zone; At the same time, in general, according to the criterion of severity of environmental situations, the environmental situation in all three zones can be characterized as satisfactory.

*Keywords:* specially protected natural area, heavy metals, anthropogenic load, concentration factors, total pollution index.

**Лукьянчикова Анна Алимджановна**

Соискатель, Российский государственный  
социальный университет (Москва)  
soroka612@yandex.ru

**Зубкова Валентина Михайловна**

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

**Гапоненко Альбина Вячеславовна**

К.п.н., доцент, Российский государственный  
социальный университет (Москва)  
gaponenko69@mail.ru

*Аннотация.* В статье приводятся данные по агрохимическим показателям почвы, содержанию в ней тяжелых металлов, а также содержанию тяжелых металлов и флуктуирующей асимметрии листьев ландыша майского (*Convallaria majalis*, L.) и земляники зеленой (*Fragaria viridis*, W.) для трех функциональных зон Памятника природы регионального значения «Серебряный бор». В результате исследований установлена наметившаяся территориальная дифференциация в содержании ТМ, а также P205 и K20 в почве, изменяющаяся в ряду: рекреационная зона > прогулочная зона > заповедная зона; при этом в целом по критерию остроты экологических ситуаций экологическую обстановку всех трех зон можно охарактеризовать как удовлетворительную.

*Ключевые слова:* особо охраняемая природная территория (ООПТ), тяжелые металлы (ТМ), антропогенная нагрузка, коэффициенты концентрации, суммарный показатель загрязнения.

Одним из подходов установления антропогенного влияния на особо охраняемые природные территории (ООПТ), расположенные в границах крупных городов, является оценка остроты экологических ситуаций, основанная на анализе экологических проблем, характере и интенсивности проявления их последствий. К важнейшим показателям при этом относят суммарное количество тяжелых металлов (ТМ) в почве и растениях, отражающее уровень рекреационной нагрузки на природные территории. Такой анализ позволяет оценить интенсивность антропогенного воздействия на экосистемы, выявить закономерности загрязнения и предложить практические рекомендации для сохранения территории и ее обитателей [11].

Памятник природы регионального значения «Серебряный бор» (далее — ПП «Серебряный бор») является ООПТ, расположенной в Северо-Западном административном округе Москвы в районе Хорошево-Мневники [9,10].

ПП «Серебряный бор» занимает площадь 328,6 га, из них 202 га — ООПТ; остальные 165,7 га относятся к административно-хозяйственным территориям и владениям сторонних землепользователей. Природная часть в соответствии с уровнем антропогенной нагрузки и режимом охраны делится на три функциональные зоны: рекреационную, прогулочную и заповедную.



Рис. 1. Места отбора проб почв и растений в ПП «Серебряный бор»

Целью работы явилась оценка эколого-геохимического состояния почв и растений различных функциональных зон парка по изменению некоторых агрохимических и токсикологических показателей почв, в том числе суммарному показателю загрязнения тяжелыми металлами, а также флуктуирующей асимметрии листьев травянистых растений.

#### Методы и условия проведения исследований

Исследования проводили с 2018 по 2022 годы. Отбор почвенных образцов для определения агрохимических показателей почвы, содержания в ней ТМ осуществляли в трех функциональных зонах — рекреационной, прогулочной и заповедной. Пробы отбирали и анализировали в соответствии с ГОСТ 17.4.1.02–83, ГОСТ 17.4.4.02–84, ГОСТ 28168–89.

Места отбора проб почв и растений представлены на рисунке 1.

Определение органического вещества в почве проводили по методу Тюрина в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26213–91); подвижных форм фосфора и калия — методом Кирсанова с фотометрическим окончанием (ГОСТ Р 54650–2011); рН — потенциометрически, по методу ЦИНАО (ГОСТ 26483–85) [3,4,5,6,7,8].

Для сравнительной оценки загрязнения почвы различных функциональных зон тяжелыми металлами рассчитывали коэффициенты их концентрации и суммарный показатель загрязнения по Саету [1].

В качестве растений-индикаторов для установления изменения морфометрических показателей и содержания тяжелых металлов выбраны ландыш майский (*Convallaria majalis*, L) и земляника зеленая (*Fragaria viridis*, W). Образцы растений отбирали в тех же местах, что и образцы почвы. Анализы почв и растений проводили с использованием следующих приборов: рН-метр лабораторный HANNApH-211, фотометр пламенный PFP7, спектрофотометр КФК-ЗКМ, спектрофотометр пламенный атомно-абсорбционный «Спектр-5». Анализы отобранных проб проведены на базе аккредитованной лаборатории — центре сертификации и экологического мониторинга ЦСЭМ «Московский» и в естественнонаучной лаборатории факультета экологии и техносферной безопасности РГСУ.

#### Результаты исследований

Как свидетельствуют результаты исследований с усилением рекреационного воздействия отмечалось снижение кислотности почвы. Так, для рекреационной и прогулочной зон характерна нейтральная реакция среды (рН = 6,38–6,80), для заповедной — очень силь-

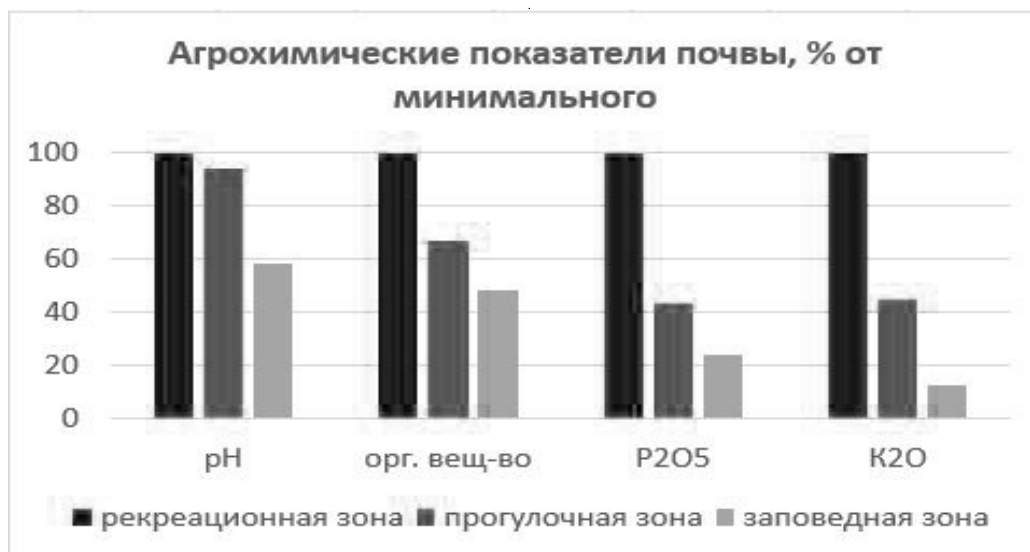


Рис. 2. Агрохимические показатели почвы, % от минимального

Таблица 1. Основные агрохимические показатели почвы исследуемых зон, среднее за 2018–2021 гг.

pH (КCl)	Органическое вещество, % на сух. массу	Подвижные формы, мг/ кг	
		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
<b>Рекреационная зона</b>			
6,80±0,20	11,83±1,18	558,5±111,7	284,8±42,7
<b>Прогулочная зона</b>			
6,38±0,20	7,88±0,79	238,6±47,7	128±19,3
<b>Заповедная зона</b>			
3,92±0,20	5,6±0,56	134,1±26,8	38,5±7,7

Таблица 2. Содержание ТМ в почвах исследуемой территории, мг/кг.

	Zn	Cd	Pb	Ni	Cu	Cr	As
ОДК	55	0,5	32	20	33	6	2
Рекреационная зона	42,1	0,29	5,1	4,5	7,2	2,8	0,61
Прогулочная зона	23,3	0,20	4,7	3,5	4,5	2,1	0,70
Заповедная зона	8,6	0,06	7,4	1,2	3,0	1,7	0,66

нокислая и сильнокислая (pH = 3,72–4,12). Нейтральная реакция среды в рекреационной и прогулочной зонах связана прежде всего с систематическим применением почво-грунтов для создания дорожек, клумб, применением насыпей для создания экологической тропы, посадкой деревьев в связи с акцией «Посади дерево» (2019–2021 гг) [1].

По содержанию подвижных форм фосфора и калия почвы изучаемых зон парка также сильно различаются. Содержание подвижного калия в прогулочной зоне превышает его содержание в заповедной зоне в 2,3, а в рекреационной — в 7,4 раза.

При этом содержание подвижного фосфора в почве рекреационной зоны возросло до 558,5 мг/кг, что указывает на переход этого элемента из разряда необходимых питательных в разряд элементов-загрязнителей. Высоким содержанием фосфора характеризовалась почва прогулочной зоны (табл. 1, рис. 2).

Исследование содержания в почве ТМ показало, что в заповедной зоне уменьшается количество таких микроэлементов, как цинк, кадмий, никель, медь. Содержание свинца в заповедной зоне несколько увеличивается, а содержание хрома и мышьяка по зонам практически не изменяется. Несмотря на невысокие

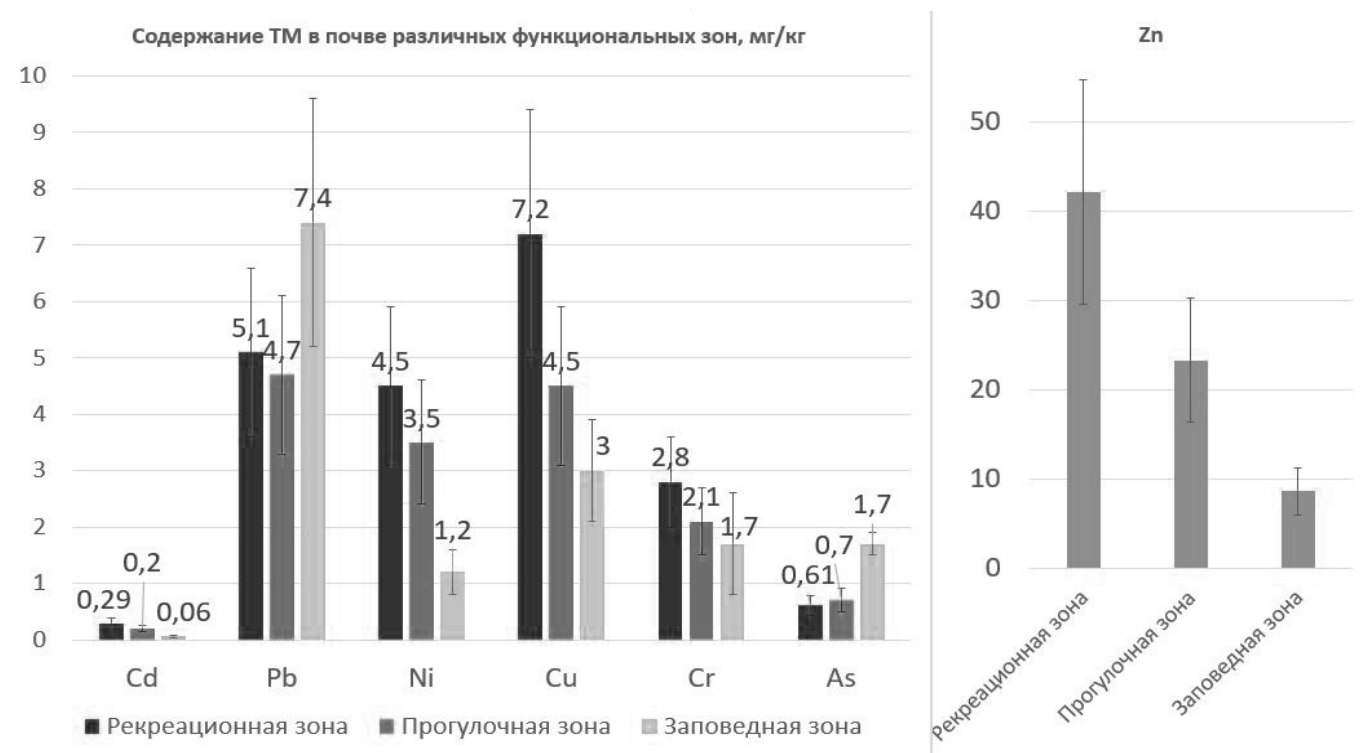


Рис. 3. Содержание ТМ в почве различных функциональных зон, мг/кг

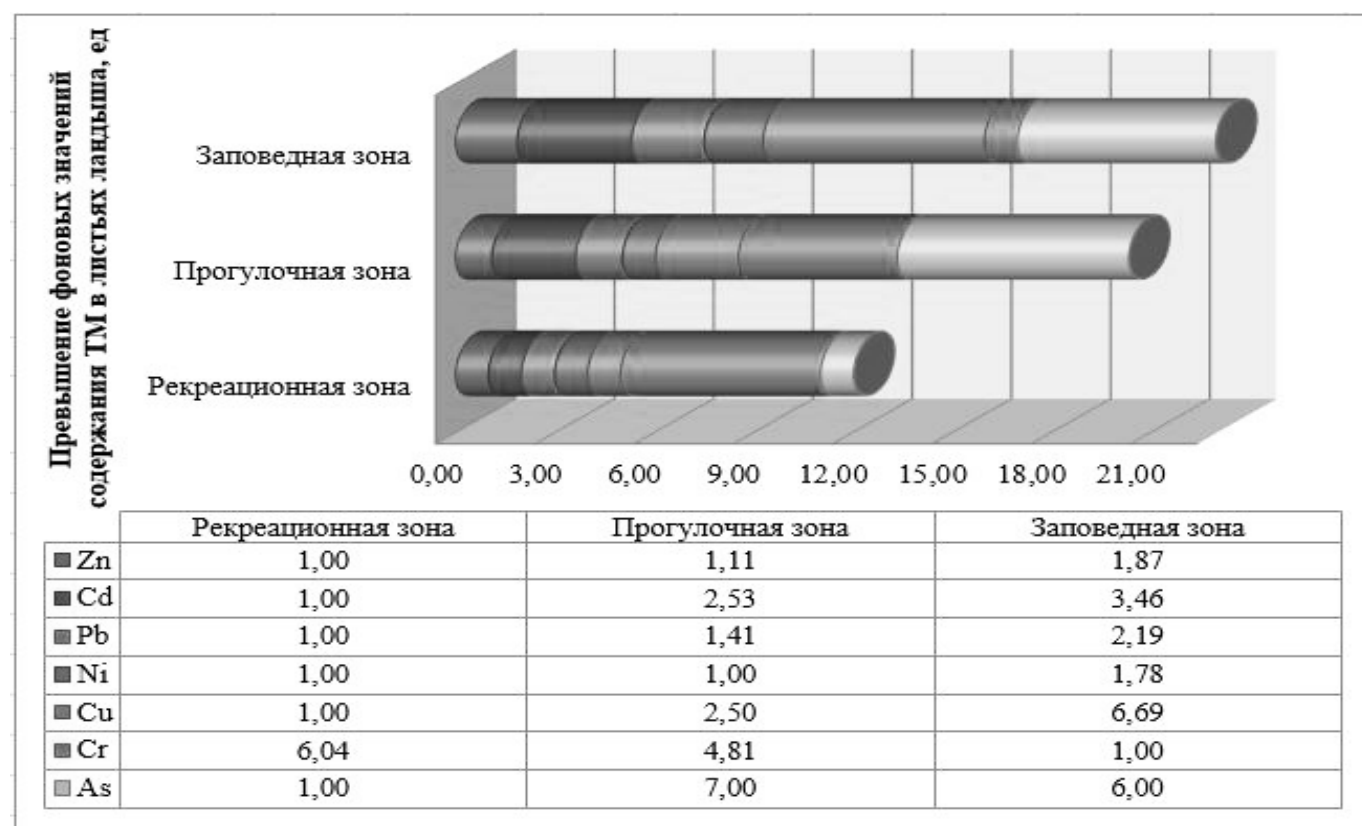


Рис. 4. Превышение фоновых значений содержания ТМ и As почве, ед

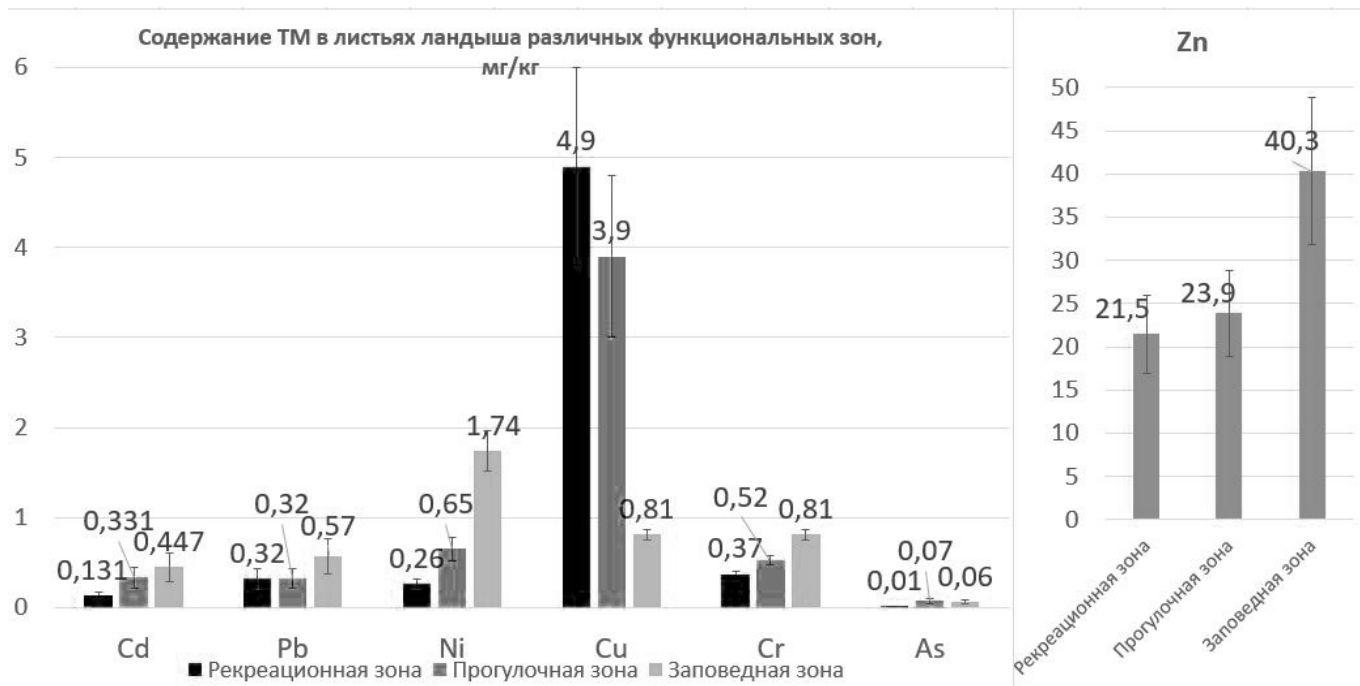


Рис. 5. Содержание ТМ в растениях различных функциональных зон, мг/кг

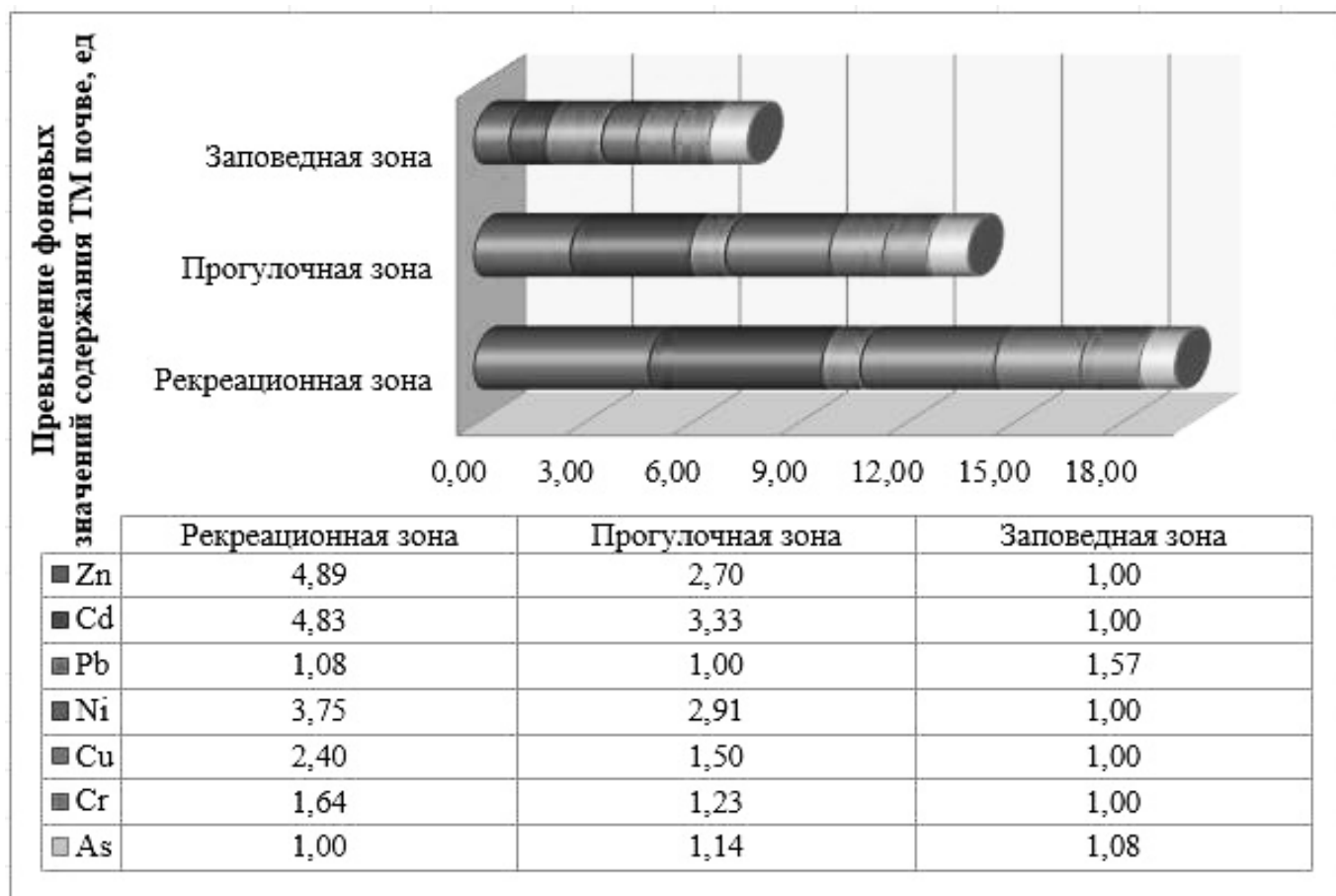


Рис. 6. Превышение фоновых значений содержания ТМ и As в ландыше, ед

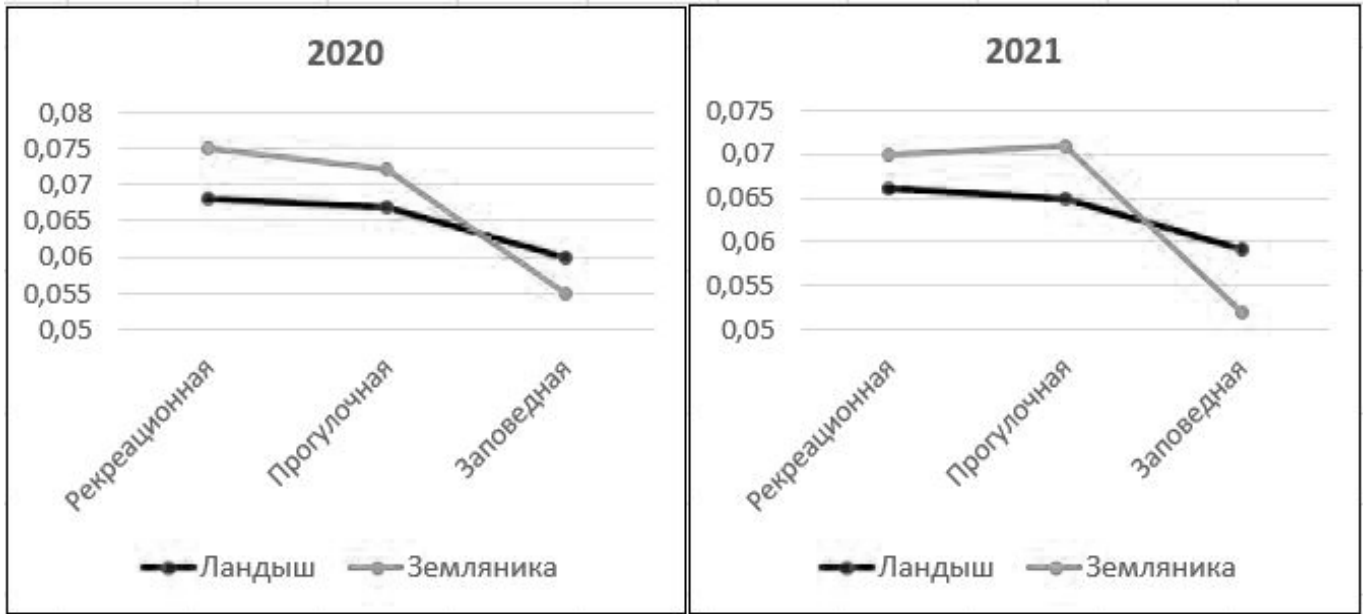


Рис. 7. Асимметрия листьев ландыша и земляники в различных функциональных зонах парка в 2020 и в 2021 годах

абсолютные значения содержания тяжелых металлов и мышьяка имеется четко выраженная территориальная дифференциация в содержании химических элементов в почве рекреационной, прогулочной и заповедной зон парка. Суммарный показатель загрязнения почв ТМ составил в рекреационной зоне 13,59; в прогулочной 7,81; в заповедной 1,65. При сравнении почв различных функциональных зон по содержанию ТМ не выявлено превышений ОДК (табл. 2, рис.3).

Результаты сравнительной оценки химического загрязнения почвы тяжелыми металлами представлены на рисунке 4.

Проведенные исследования свидетельствуют о том, что на территории ПП «Серебряный Бор» в целом по критерию остроты экологических ситуаций экологическую обстановку можно определить как удовлетворительную.

Рекреационное воздействие человека выражается в установлении редкой сети тропинок, в появлении среди травянистых растений некоторых светолюбивых видов, в начальной фазе разрушения травяного покрова.

Выбор в качестве растений-индикаторов ландыша майского (*Convallaria majalis*, L.) и земляники зеленой (*Fragaria viridis*, W.) обусловлен их распространенностью, наличием во всех трех функциональных зонах, оптимальной категорией редкости, с учетом которой не будет нанесен вред экосистемам ООПТ.

Как и при оценке состояния почв, содержание тяжелых металлов может быть использовано для оценки изменения условий существования растений [2].

В отличие от содержания ТМ в почве минимальное содержание их в листьях ландыша майского (земляника зеленая не подвергалась анализу) обнаружено в растениях рекреационной зоны, за исключением хрома, минимальное содержание которого, выявлено в заповедной зоне (рис. 5, 6).

Повышение содержания ТМ в листьях ландыша майского в заповедной зоне может быть в первую очередь связано с увеличением их подвижности в почве в связи с резким увеличением кислотности почвы в этой зоне (табл. 1).

Кроме того, в заповедной зоне отмечается повышенная влажность, что также способствует увеличению подвижности ТМ.

Анализ флуктуирующей асимметрии листьев ландыша майского и земляники зеленой, проведенный в 2020–2021 гг. показал, что асимметрия листьев коррелирует с антропогенной нагрузкой зоны, где произрастают растения. Она максимальна в рекреационной зоне, снижается в прогулочной и становится минимальной в заповедной зоне как для ландыша майского, так и для земляники зеленой. В 2020 году асимметрия в целом выше, что связано с погодными условиями в период исследований (за 2020 год выпало 575 мм осадков, в 2021 году — 481 мм). Результаты анализа представлены на рисунке 7.

Несмотря на то, что содержание ТМ в растениях ландыша майского в заповедной зоне несколько увеличилось, такие факторы как влажность, освещенность и агрохимические свойства почвы (рН) были более благоприятными в заповедной зоне, что оказало существенное воздействие на флуктуирующую асимметрию листьев.

В ходе исследования установлено, что содержание ТМ и металлоидов в почве памятника природы ниже установленных нормативов ПДК (ОДК). Однако, суммарный коэффициент содержания их в почве рекреационной зоны увеличивается по сравнению с почвой заповедной зоны более, чем в 8,2 раза (оставаясь при этом в допустимых пределах).

В верхнем слое изучаемых почв с увеличением рекреационного воздействия статистически значимо уменьшается кислотность на 40%, увеличивается содержание органического вещества на 50%, содержание подвижных форм фосфора и калия на 223% и 113% соответственно.

Таким образом, учитывая наметившуюся территориальную дифференциацию как в агрохимических показателях почв, так и в содержании тяжелых металлов, система мониторинга за состоянием окружающей среды парка должна включать как контроль за состоянием почв, так и за состоянием лесной растительности, в том числе с вовлечением в систему мониторинга редких растений.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Водяницкий Ю.Н. Тяжелые и сверхтяжелые металлы и металлоиды в загрязненных почвах / Ю.Н. Водяницкий. — М.: Почв. ин-т им. В.В. Докучаева, 2009. — 182 С.
2. Гладков Е.А. Тяжелые металлы как одни из основных загрязнителей почвенного покрова города Москвы // Auditorium. 2018. № 4 (20). [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tyazhelye-metally-kak-odni-iz-osnovnyh-zagryazniteley-pochvennogo-pokrova-goroda-moskvy> (дата обращения: 14.11.2022).
3. ГОСТ 17.4.1.02–83 Охрана природы. Почвы. Классификация химических веществ для контроля загрязнения. — М.: Стандартинформ, 2008
4. ГОСТ 17.4.4.02–84. Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа — М.: Стандартинформ, 1984.
5. ГОСТ 28168–89 Почвы. Отбор проб. — М.: Издательство Стандартов, 1989.
6. ГОСТ 26213–91. Почвы. Методы определения органического вещества. — М.: Издательство Стандартов, 1991.
7. ГОСТ 54650–2011. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО. — М.: Издательство Стандартов, 2011.
8. ГОСТ 26483–85. Приготовление солевой вытяжки и определение ее рН по методу ЦИНАО. — М.: Государственный комитет СССР по стандартам, 1985.
9. Об особо охраняемых природных территориях: Федер. Закон [принят Гос. думой 14.03.1995] // Собрание законодательств РФ. 1995. № 12.
10. О комплексном развитии и системе управления территории «Серебряный Бор»: постановление Правительства Москвы от 19.09.1995 № 783.
11. Четвертый национальный доклад «Сохранение биоразнообразия в Российской Федерации». М.: Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации, 2009. 174 с.

© Лукьянчикова Анна Алимджановна ( soroka612@yandex.ru ),

Зубкова Валентина Михайловна ( vmzubkova@yandex.ru ), Гапоненко Альбина Вячеславовна ( gaпоненко69@mail.ru ).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

## ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЙ СПОСОБ ОЧИСТКИ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ В ЗАКРЫТЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ

### AN ENVIRONMENTALLY SAFE WAY TO CLEAN THE AIR ENVIRONMENT IN CLOSED ROOMS

**N. Chuenko  
O. Savchenko  
E. Novikov  
A. Govorukha**

*Summary.* The problem of air pollution in organizations for children and adolescents is especially relevant for many regions of the Russian Federation in winter, when adequate ventilation of enclosed spaces is difficult. At the same time, the air regime refers to the key environmental factors that affect the performance and health of children and adolescents. According to the literature, with prolonged stay in closed rooms of children, the bacteriological contamination of the air and the concentration of positively charged ions that depress the central nervous system increases. For a comfortable stay in the room, the recommended humidity level is from 30 to 60%, and to prevent the transmission of viruses — 40–60%. The relative humidity of the air is considered as the most important component of the environment of children, in conditions of low humidity indicators, the risk of upper respiratory tract diseases increases. Numerous data from domestic and foreign literature indicate that indoor plants with positive properties can have a positive effect on the ecological state of the air environment and indoor microclimate indicators. This gives reason to believe that the rational placement of such plants in organizations for children and adolescents can provide a significant reduction in the risk to children's health.

*Keywords:* Phytomodule, air microflora, total microbial number, facultative microflora, morbidity of children, gas-absorbing and transpiring activity of plants.

**Чуенко Наталья Федоровна**

Аспирант, Новосибирский государственный аграрный университет; научный сотрудник, ФБУН «Новосибирский НИИ гигиены» Роспотребнадзора  
natali26.01.1983@yandex.ru;

**Савченко Олег Андреевич**

К.б.н., ведущий научный сотрудник, ФБУН «Новосибирский НИИ гигиены» Роспотребнадзора  
Savchenko1969@mail.ru

**Новиков Евгений Анатольевич**

Д.б.н., профессор, Новосибирский государственный аграрный университет  
eug\_nv@ng.ru

**Говоруха Анна Сергеевна**

Аспирант, Новосибирский государственный аграрный университет  
anyta879@mail.ru

*Аннотация.* Проблема загрязнения воздушной среды в организациях для детей и подростков особенно актуальна для многих регионов Российской Федерации в зимний период, когда затруднено адекватное проветривание закрытых помещений. Вместе с тем, воздушный режим относится к ключевым факторам среды, оказывающим влияние на работоспособность и состояние здоровья детей и подростков. По данным литературы, при длительном пребывании в закрытых помещениях у детей возрастает бактериологическая обсемененность воздуха и концентрация положительно заряженных ионов, угнетающих ЦНС. Для комфортного нахождения в помещении рекомендуемый уровень влажности от 30 до 60%, а для предотвращения передачи вирусов — 40–60%. В качестве важнейшего компонента среды обитания детей рассматривается относительная влажность воздуха, в условиях низких показателей влажности возрастает риск заболеваний верхних дыхательных путей. Многочисленные данные отечественной и зарубежной литературы свидетельствуют о том, что на экологическое состояние воздушной среды и показатели микроклимата помещений позитивное влияние способны оказывать комнатные растения, обладающие положительными свойствами. Это даёт основания полагать, что рациональное размещение таких растений в организациях для детей и подростков способно обеспечить существенное снижение риска здоровью детей.

*Ключевые слова:* Фитомодуль, микрофлора воздуха, общее микробное число, факультативная микрофлора, заболеваемость детей, газопоглотительная и транспирирующая активность растений.



## Введение

**В** связи с высокой распространённостью заболеваний верхних дыхательных путей у детей, посещающих дошкольные образовательные организации (ДОО), остро стоит вопрос их профилактики. Одним из важных экологических факторов риска возникновения заболевания является микробная обсемененность воздуха закрытых помещений [5, 6, 7]. В условиях недостаточного проветривания помещения и неэффективности использования систем вентиляции, бактериальный аэрозоль сохраняет жизнеспособность в воздушной среде помещений продолжительное время, что создает благоприятные условия для накопления условно-патогенных микроорганизмов. В литературе много работ посвящено изучению антимикробного действия летучих экзометаболитов растений, которые они выделяют в процессе своей жизнедеятельности, что делает их безопасным, доступным, экономически выгодным альтернативным способом санации воздуха в закрытых помещениях [8, 9, 10]. Вдыхание фитонцидов растений благотворно действует на психику, нормализует сердечный ритм, улучшает обменные процессы [11, 12]. У детей, находящихся в атмосфере летучих выделений растений, увеличиваются защитные силы организма, нормализуются процессы возбуждения и торможения, повышаются работоспособность, выносливость при физических нагрузках.

Растения в процессе фотосинтеза, поглощая CO<sub>2</sub> и выделяя O<sub>2</sub>, одновременно увеличивают влажность воздуха за счет водяного пара, выделяемого из листьев через микроскопические устьица [13]. В зимний период низкая влажность воздуха в отапливаемых помещениях может вызвать проблемы со здоровьем. При вдыхании сухого воздуха слизистая оболочка носа и горла пересыхает и перестает задерживать вирусы и бактерии. Вследствие этого, повышается подверженность заболеваниям, а у некоторых проявляются симптомы аллергии и астмы [14, 15]. Многие растения обладают высокой газопоглотительной и транспирирующей активностью и с их помощью можно регулировать влажность воздуха в помещении на уровне выше 30% [16–20].

## Цель

Целью исследования является научное обоснование эффективности использования комнатных растений для оздоровления воздушной среды в дошкольных организациях.

Проведено три взаимно дополняющих этапа:

[1] Микробиологическое исследование воздушной среды в групповых ячейках дошкольной образователь-

ной организации с учетом наличия или отсутствия растений;

[2] Исследование газопоглотительной способности комнатных растений в модельной среде;

[3] Оценка транспирирующих свойств комнатных растений.

## Материалы и методы исследования

Первый этап исследования был проведен на базе дошкольной образовательной организации (ДОО) г. Новосибирска. Материалами исследования являлись данные мониторингового ежедневного наблюдения, параметров микроклимата и уровней накопления углекислого газа в воздухе закрытых помещений. Для определения эффективного радиуса фитонцидного действия растений проведена оценка показателей микробной обсемененности в зоне активных занятий с детьми на уровне дыхания. Отбор проб воздуха проводился на расстояниях от фактического места размещения фитомодуля 0,5, 1,5 и 3 метра в ячейках групп «наблюдения» и «контроля». Для создания модельной среды — загрязнение воздушной среды групповой ячейки выделениями из строительных материалов — использовали 2-е затравочные камеры. В качестве исходного параметра выбрана концентрация формальдегида в воздухе затравочной камеры, составляющая 2,5 предельно допустимых среднесуточных концентраций для атмосферного воздуха и воздуха закрытых помещений. В работе использовались санитарно-описательный, эпидемиологический, санитарно-бактериологический и статистический методы ( $p < 0,05$ ).

## Полученные результаты и их обсуждение

Проведена оценка фитонцидного эффекта растений с разной площадью листовой поверхности на качественный и количественный состав микрофлоры воздуха. Определены достоверные отличия средних показателей общего микробного числа (ОМЧ), факультативной микрофлоры (ФМ) колониеобразующих единиц (КОЕ/м<sup>3</sup>) в воздухе групповых ячеек наблюдения с наличием растений с данными показателями в групповых ячейках контроля ( $p < 0,05$ ). Материалом исследования были комнатные растения, которые просты в уходе, не вызывающие аллергические реакции.

Ассортимент растений, рекомендуемых для использования в детских организациях, определялся с учетом:

- ♦ антимикробной активности;

- ◆ газопоглотительной активности в отношении формальдегида и других органических соединений (ацетальдегид, бензальдегид, акролеин);
- ◆ устойчивости к характерным для закрытых помещений низкой влажности и высокой температуре воздуха в холодный и переходные периоды года;
- ◆ отсутствие сенсibiliзирующих свойств.

В групповых помещениях, оснащенных фитомодулями, доля факультативной микрофлоры по отношению к общему микробному числу составляла около 30%, при отсутствии — 60%. Эффект снижения числа колониеобразующих единиц в 1 м<sup>3</sup>воздуха при листовой поверхности растений 0,7, 2,0, 2,4 м<sup>2</sup> на 100 м<sup>3</sup>составил для ОМЧ соответственно 37, 66 и 75%, для ФМ — 26, 48 и 92%. Степень антимикробной активности зависела от ассортимента растений и общей площади листьев на единицу объема помещения. Фитонцидное действие растений распространялось до самой дальней точки исследования — 3 метра.

Таким образом, результаты исследования свидетельствуют, что радиус фитонцидной активности растений, размещенных в групповых ячейках, достигает 3-х метров, что соответствует площади зоны активных занятий с детьми. Показатель микробной обсемененности в радиусе их действия статистически значимо ниже по сравнению с контрольными измерениями.

В исследовании изучена газопоглотительная способность комнатных растений. Для создания модельной среды использовали герметичные ингаляционные затравочные камеры, в качестве маркера загрязнения воздушной среды выбран формальдегид. Известно, что источниками миграции формальдегида в воздух помещений могут являться строительные материалы, лаки, краски, декоративные покрытия, материалы для мебели. В исследовании использовано неядовитое, теневыносливое, неприхотливое в уходе растения Хлорофитум хохлатый. Установлено, что в присутствии модельного растения происходит снижение концентрации формальдегида до регламентируемого уровня в течение 30 минут. В то же время, в контрольной камере (без растения) концентрация формальдегида оставалась на неизменном уровне на протяжении всего эксперимента.

Третьим этапом исследования была оценка транспирирующих свойств комнатных растений. По результатам выполнения этого этапа, увеличение относительной влажности воздуха при наличии фитомодуля в помещении является благоприятным фактором для здоровья детей в зимний период года. Одновременно комнатные растения способствуют снижению концентрации углекислого газа в групповой ячейке.

В качестве математической модели, описывающей возможность достижения регламентируемых показателей относительной влажности воздуха (40%) в закрытом помещении, можно применить уравнение множественной линейной регрессии:  $y = a + b_1 * x_1 - b_2 * x_2 + b_3 * x_3$

Расчет относительной влажности по регистрируемой температуре в помещении и показания прибора используют для расчета эффекта испарения, образования влажности в помещении.

Не мало важным фактором влияния на здоровье детей является содержание углекислого газа в помещении. Проанализировав этот показатель в группах «наблюдения» и «контроля», можно сделать вывод, что концентрация углекислого газа в присутствии растений с площадью листовой поверхности 2,5 м<sup>2</sup> уменьшается, а там, где отсутствовали растения содержание концентрации углекислого газа сохраняется на протяжении всего эксперимента достоверно, по отношению к значению контрольной группы ( $p < 0,05$ ) 918,77 и 1081,95.

Изучая мировую литературу, отмечено, что многие зарубежные исследователи давно уделяют особое внимание изучению и оценке качества воздуха закрытых помещений (IAQ<sup>1</sup>) в детских организациях, как одного из важных факторов, который может повлиять на здоровье детей. Ученые указывают, что проблема качества воздуха в помещениях (IAQ) оказывает влияние на обучаемость, психоэмоциональное состояние детей и их непосредственное здоровье. Источниками загрязнения атмосферного воздуха и воздуха помещений являются выхлопные газы автомобильного транспорта, атмосферные выбросы химических предприятий, теплоэнергетики, мусоросжигательных заводов, деревообрабатывающих фабрик и др.

При изучении эффективности фитонцидной активности растений необходимо понимать, что степень выраженности эффекта будет зависеть от видовой принадлежности растения, а также от времени года, погоды и времени суток. На сегодняшний день доказано, что микроорганизмы менее устойчивы к фитонцидам высших растений. Следовательно, использование фитонцидных растений и препаратов на этом основании является перспективным направлением для профилактики и лечения заболеваний. Зарубежные эксперты в области медицины, биологии, ботаники, положительно отзываются о результативности профилактического

<sup>1</sup> Качество воздуха в помещении (IAQ) — это качество воздуха внутри и вокруг зданий и сооружений. Известно, что IAQ влияет на здоровье, комфорт и благополучие жильцов здания. Низкое качество воздуха в помещениях было связано с синдромом больничного здания, снижением производительности и ухудшением обучения в школах.

воздействия данных свойств растений, выделяя помимо фитонцидной активности растений, активные газопоглощительные способности растения, позволяющие применять растения как биологические фильтры для обеспечения полного санирования воздуха закрытых помещений.

## Выводы

1. Определено, что интенсивность фитонцидного эффекта растений зависит от площади листовой поверхности и их рационального распределения с учетом эффективного радиуса воздействия.
2. Наличие фитонцидных растений способствует увеличению влажности воздуха, изменению химического состава воздуха и снижению уровня

общей бактериальной обсемененности воздуха за счет уменьшения числа представителей факультативной микрофлоры.

3. Результаты позволяют осуществить подбор необходимого количества единиц комнатных растений для решения локальных задач по улучшению химического состава воздуха закрытых помещений, параметров микроклимата и бактериальной обсемененности воздуха.
4. Полученные результаты исследования являются основанием для методических рекомендаций использования определённого ассортимента растений с выраженной фитонцидной активностью для широкого внедрения в целях оптимизации условий внутренней среды в помещениях ДОО.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28 сентября 2020 г. N 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648–20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи». — URL: <https://docs.cntd.ru/document/566085656> (дата обращения 27.05.2021).
2. Дорожкина Е.А. Влияние растений на микроклимат помещений и организм человека // Символ науки. 2015, № 4. С. 228–231. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23464778>
3. Чуенко Н.Ф. Микробное загрязнение воздушной среды в дошкольных учреждениях. В сборнике: Проблемы биологии, зоотехнии и биотехнологии. сборник трудов научно-практической конференции научного общества студентов и аспирантов биолого-технологического факультета. Новосибирск, 2021. С. 201–203.
4. Широкова Н.П. Использование фитонцидных свойств растений для улучшения микроклимата помещений // Роль метаболизма в совершенствовании биотехнологических средств производства» по направлению «Метаболизм и качество жизни»: материалы II междунар. науч. конф. — Москва, 2019. С. 598–602. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38499588>
5. Лобкис М.А., Чуенко Н.Ф., Цыбуля Н.В., Фершалова Т.Д., Новикова И.И. Оценка эффективности использования фитонцидных свойств растений для снижения микробной обсемененности воздуха с целью минимизации риска заболеваемости детей в условиях детских организованных коллективов. *Science for Education Today*. 2022. Т. 12. № 2. С. 152–171.
6. Jung C., Awad J. Improving the IAQ for Learning Efficiency with Indoor Plants in University Classrooms in Ajman, United Arab Emirates // *Buildings*. 2021. Т. 11, № 7. С. 289. DOI: <https://doi.org/10.3390/buildings11070289>
7. Novikova I., Chuenko N., Tsybulya N., Fershalova F., Lobkis M. Quantification of the health-improving action of phyto modules in the rooms of child care preschool facilities BIO Web Conf. 38, (2021). Northern Asia Plant Diversity: Current Trends in Research and Conservation. DOI <https://doi.org/10.1051/bioconf/20213800091>
8. Якимова Ю.Л., Рычкова Н.А., Цыбуля Н.В. Экологический и медицинский фитодизайн как метод коллективного оздоровления в детских учреждениях // *Сибирский экологический журнал*. 2002, № 2. С. 251–255.
9. Цыбуля Н.В., Фершалова Т.Д. Экологические основы фитодизайна // Учебно-методическое пособие, Новосибирск: СГГА. 2013. С. 94.
10. Валина С.Л., Устинова О.Ю., Кобякова О.А., Алексеева А.В. Влияние санитарно-гигиенических условий на здоровье детей дошкольных образовательных организаций с различной укомплектованностью групп // *Здоровье населения и среда обитания* — ЗНиСО. 2015, № 10 (271). С. 16–19. EDN UMUETJ.
11. Чуенко Н.Ф., Черникова В.А. Оценка оздоровительного действия растений // Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий: Сборник VI Всероссийской (национальной) научной конференции с международным участием, Новосибирск, 20 декабря 2021 года. — Новосибирск: Издательский центр Новосибирского государственного аграрного университета «Золотой колос», 2021. С. 1419–1420. — EDN XVTJTJ.
12. Минович В.М., Привалова Е.Г. Биологически активные вещества растений (полисахариды, эфирные масла, фенологликозиды, кумарины, флавоноиды): Учебное пособие / Иркутск: ИГМУ, 2018. С. 70.
13. Федулов Ю.П. Фотосинтез и дыхание растений // учеб. Пособие. Краснодар: КубГАУ. 2019. С. 101.
14. Шешко Н.Б., Логачева Н.И. Энциклопедия комнатных растений. Москва: Litres, 2022. С. 550.
15. Привалова Е.Г., Минович В.И. Основы фитотоксикологии. Обзор растительных объектов. Элементы фитохимического анализа: учебное пособие // Иркутск: ИГМУ, 2018. С.102
16. Тимофеева С.С. Современные фитотехнологии очистки воздуха. Часть 1. технологии очистки воздуха закрытых помещений: медико-экологический фитодизайн // XXI век. Техносферная безопасность. 2017. Т. 2. № 1 (5). С. 55–69. EDN YHFJCH.

17. Коллекции растений ЦСБС СО РАН. — URL: <http://www.csbg.nsc.ru/catalog/>
18. Бердникова О.В. Комнатные растения от А до Я. Москва: ОЛМА-ПРЕСС Гранд, 2006. С 317.
19. Чуб В.В., Лезина К.Д. Полная энциклопедия комнатных растений. М.: Эксмо, 2003. С. 416. ISBN 9785040060771.
20. Хессайон Д.Г. Все о комнатных растениях. Москва: Кладезь-Букс, 2003. С. 128. ISBN 5–93395–035–1. EDN QKVMCD.

---

© Чуенко Наталья Федоровна (natali26.01.1983@yandex.ru), Савченко Олег Андреевич (Savchenko1969@mail.ru),  
Новиков Евгений Анатольевич (eug\_nv@ng.ru), Говоруха Анна Сергеевна (anyta879@mail.ru).  
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



# ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМОВ КОМПРЕССИИ С ЦЕЛЬЮ СОКРАЩЕНИЯ ОБЪЕМА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ ДАННЫХ

## APPLICATION OF COMPRESSION ALGORITHMS TO REDUCE THE VOLUME OF COMPUTATIONAL DATA

**A. Brusova**

*Summary.* In this paper, we analyzed algorithms for compressing point arrays in order to find the most efficient one. The research method is the use of an algorithm (and its simplified version) based on the criteria for excluding points using the height formula, and an algorithm for finding the maximum and minimum on the segment. Obtained visual results of their action. Based on the algorithms, a program has been developed to facilitate the receipt of conclusions.

*Keywords:* compression, compression algorithm, array decimation, compression based on maximum and minimum.

**Брусова Анна Александровна**

Аспирант, МИРЭА — Российский технологический университет  
SupernaturalAnn@yandex.ru

*Аннотация.* В данной работе выполнен анализ алгоритмов сжатия массивов точек с целью нахождения наиболее эффективного. Методом исследования является применение алгоритма (и его упрощенной версии), основанного на критерии исключения точек при помощи формулы высоты, и алгоритма поиска максимума и минимума на отрезке. Получены наглядные результаты их действия. На основе алгоритмов разработана программа, для облегчения получения выводов.

*Ключевые слова:* сжатие, компрессия, алгоритм сжатия, прореживание массива, сжатие на основе максимума и минимума.

## Введение

**В** современном мире есть потребность хранить, передавать и использовать для различных целей большие объемы данных. Одним из путей решения проблем передачи и т.д., является компрессия данных. Компрессия данных дает возможность снизить используемые для хранения ресурсы памяти ЭВМ, время, необходимое для передачи информации, а также, сокращение времени решения дальнейших задач.

Рассмотрим алгоритмы компрессии массивов точек, полученных при решении задачи Коши численным методом. При решении жестких систем обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ) классическими методами возникают сложности, связанные с мелким шагом. Увеличение шага приводит к росту погрешности. Обработка всех вычисленных данных оказывается обременительной по необходимому объему памяти и времени. Задача уменьшения объема вычисленных данных при сохранении особенностей решения является актуальной.

Существуют различные подходы к прореживанию данных. Наиболее часто используется алгоритм прореживания данных за счет выборки расчетных точек, отстоящих друг от друга на заданное число шагов интегрирования, определяемым пользователем. При

использовании такого подхода может быть потеря характер поведения решения (всплески), поэтому он может использоваться только для гладких решений.

Далее рассмотрим методы, основанные на различных критериях отсева точек, и сравним их между собой и с алгоритмом, основанным на выборке расчетных точек, отстоящих друг от друга на заданное число шагов интегрирования.

### Алгоритм Компрессии 1

Пусть мы имеем дискретную функцию  $y[x_i]$ , заданную на сетке  $x_0, x_1, \dots, x_n$ , с равномерным шагом  $h$ , полученную в результате численного решения задачи Коши методом Рунге-Кутты.

Вычисление сжатого множества точек будем проводить по следующему алгоритму:

В начале положим, что сжатое множество равно исходному и зададим числовое значение критерия  $\varepsilon$ .

1) Для точки 0 и 2 вычисляем

$$H_0 = \frac{|(y_2 - y_0)x_1 - hay_1 - x_0y_2 + y_0x_2|}{\sqrt{(y_2 - y_0)^2 + h^2a^2}}. \quad (1)$$

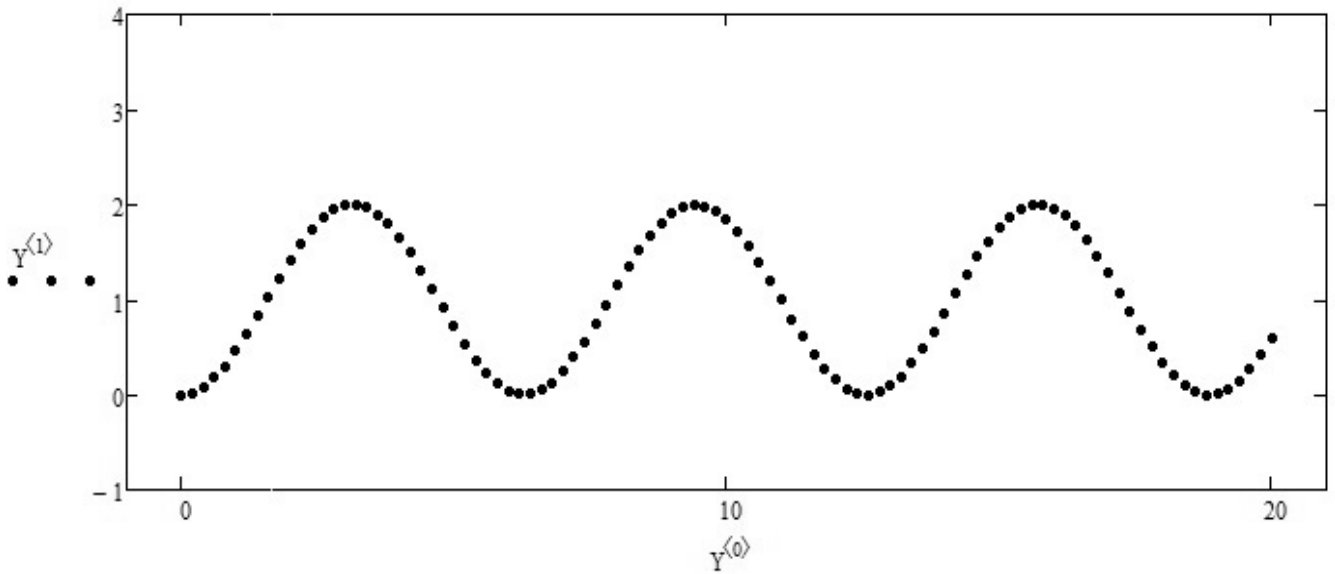


Рис. 1. Графическое изображение исходного сигнала (100 точек) .

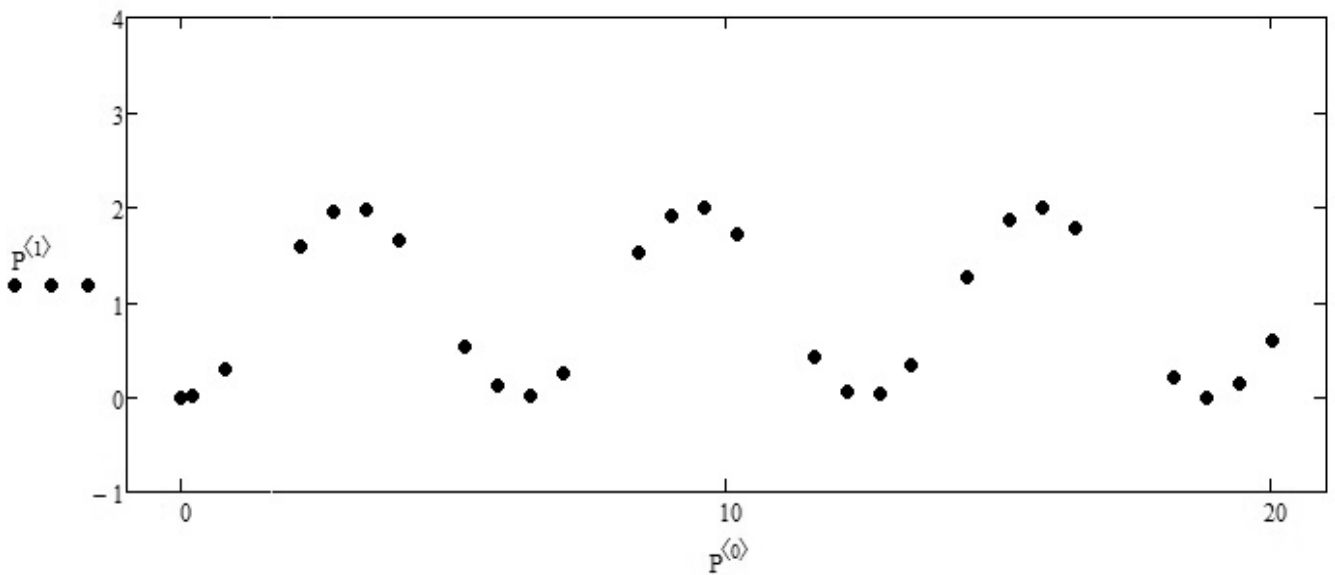


Рис. 2. Графический результат применения Алгоритма 1 (27 точек,  $\varepsilon = 0.04$ ).

Если  $\varepsilon > H_0$ , то значение в точке 1 можно исключить, в противном случае, элемент оставляем.

2) Для точки 0 и 3 вычисляем

$$H_0 = \frac{|(y_3 - y_0)x_1 - hay_1 - x_0y_3 + y_0x_3|}{\sqrt{(y_3 - y_0)^2 + h^2 a^2}} \quad (2)$$

и

$$H_1 = \frac{|(y_3 - y_0)x_2 - hay_2 - x_0y_3 + y_0x_3|}{\sqrt{(y_3 - y_0)^2 + h^2 a^2}} \quad (3)$$

Если  $\varepsilon > H_0$  и  $\varepsilon > H_1$ , то значения в точках 1 и 2 можно исключить, в противном случае, элементы остаются.

...

п) Для точки 0 и  $n$  вычисляем

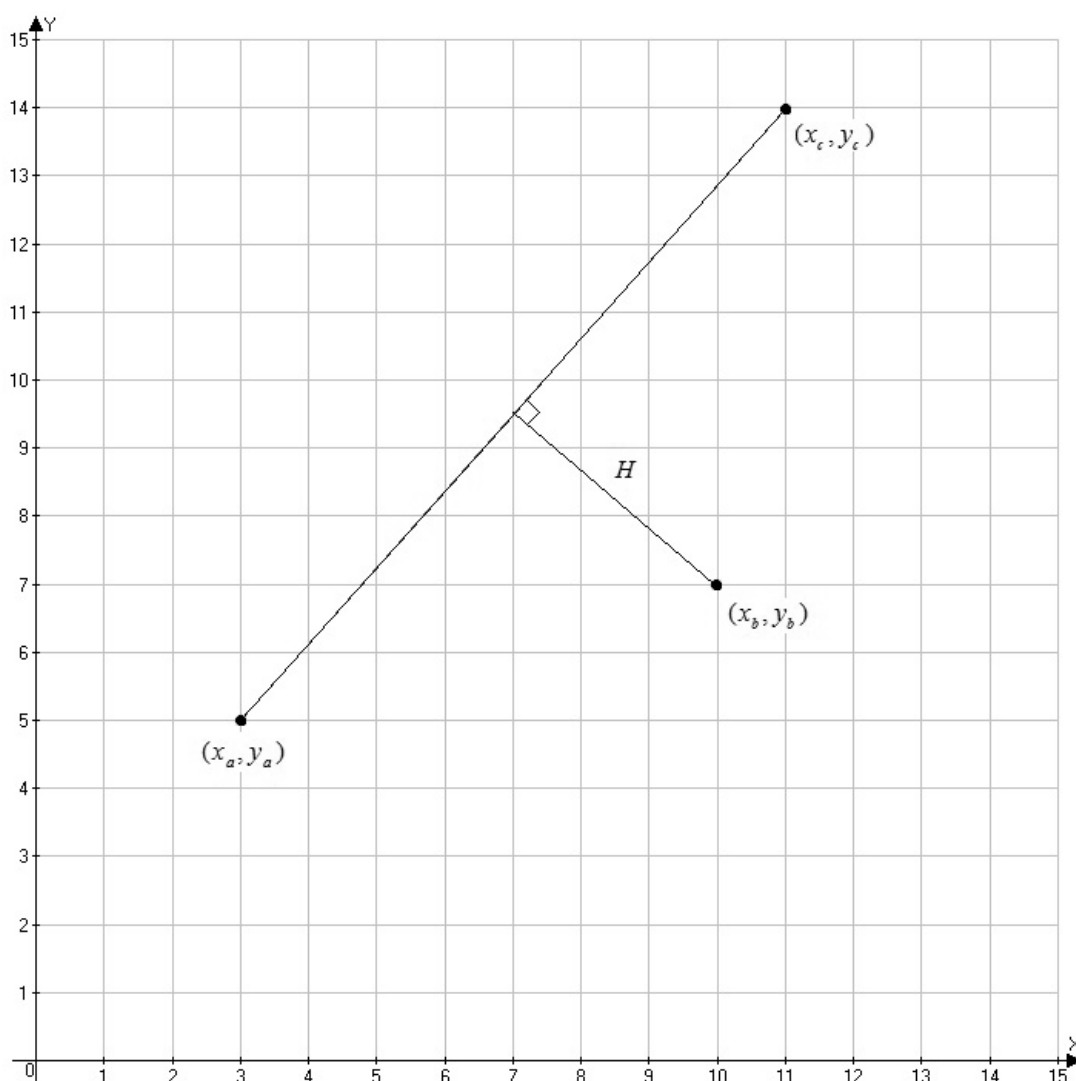


Рис. 3. Перпендикуляр от точки  $(x_b, y_b)$  к прямой заданной точками  $(x_a, y_a)$  и  $(x_c, y_c)$ .

$$H_i = \frac{|(y_n - y_0)x_i - h a y_i - x_0 y_n + y_0 x_n|}{\sqrt{(y_n - y_0)^2 + h^2 a^2}} \quad (4)$$

Если  $\varepsilon > H_i$  для всех  $i$ , то значения  $1, \dots, n-1$  можно исключить, в противном случае, элементы остаются.

n+1) Находим из  $n$  вариантов вариант в котором можно исключить наибольшее количество точек  $1, \dots, k-1$ . Затем, повторяем алгоритм, в качестве начальной точки приняв  $k$ .

Алгоритм повторяется, пока  $k$  не будет равно  $n$ .

Данный алгоритм повторяется для каждой из  $n$  точек приняв ее за нулевую, и проверка осуществляется

в обе стороны. После чего мы имеем  $n$  вариантов сокращенных множеств из которых выберем множество минимальной длины.

В результате выполнения указанной последовательности действий, мы получим сжатое множество. Изменяя значение величины  $\varepsilon$ -критерия, можно управлять числом элементов вошедших в сжатое множество, от этого будет зависеть количество исключаемой информации и степень сжатия.

Основная формула:

$$H_i = \frac{|(y_{k+a} - y_k)x_i - h a y_i - x_k y_{k+a} + y_k x_{k+a}|}{\sqrt{(y_{k+a} - y_k)^2 + h^2 a^2}}$$

для обработки вправо. (5)

$$\tilde{H}_i = \frac{|(y_{k-a} - y_k)x_i - hay_i - x_k y_{k-a} + y_k x_{k-a}|}{\sqrt{(y_{k-a} - y_k)^2 + h^2 a^2}}$$

для обработки влево. (6)

$a$  — отрезок, на котором осуществляется вычисление высот для его внутренних точек, на данном этапе,  
 $k$  — точка, являющаяся начальной в данный текущий момент,  
 $i$  — номер точки, для которой осуществляется вычисление высоты.

На рисунке 1 и 2 показан пример исходного сигнала и сжатого.

Иллюстрация рассматриваемого расстояния  $H_i$

Найдем расстояние от точки  $(x_b, y_b)$  до прямой заданной точками  $(x_a, y_a)$  и  $(x_c, y_c)$ .

Составим уравнение прямой:

$$\frac{x - x_a}{x_c - x_a} = \frac{y - y_a}{y_c - y_a} \tag{7}$$

Сначала найдем расстояние от начала координат до прямой:

$$(y_c - y_a)x + (x_a - x_c)y - x_a y_c + y_a x_c = 0 \tag{8}$$

Приведем данное уравнение к виду уравнения прямой с угловым коэффициентом

$$y = -\frac{y_c - y_a}{x_a - x_c} x - \frac{-x_a y_c + y_a x_c}{x_a - x_c} \tag{9}$$

отсюда видно, что угловым коэффициентом

$$k = -\frac{y_c - y_a}{x_a - x_c} \tag{10}$$

Уравнение прямой, проходящей через начало координат перпендикулярно данной прямой имеет вид

$$y = \frac{x_a - x_c}{y_c - y_a} x \tag{11}$$

Из системы уравнений

$$\begin{cases} y = \frac{x_a - x_c}{y_c - y_a} x \\ (y_c - y_a)x + (x_a - x_c)y - x_a y_c + y_a x_c = 0 \end{cases} \tag{12}$$

можно найти координаты точки  $M(x, y)$ , которая является пересечением данной прямой и перпендикуляра опущенного на неё.

$$x = \frac{-(y_c - y_a)(-x_a y_c + y_a x_c)}{(y_c - y_a)^2 + (x_a - x_c)^2} \tag{13}$$

$$y = \frac{-(x_a - x_c)(-x_a y_c + y_a x_c)}{(y_c - y_a)^2 + (x_a - x_c)^2} \tag{14}$$

Расстояние от начала координат  $(0,0)$  до  $M(x, y)$  и есть искомое расстояние от данной прямой до начала координат:

$$\begin{aligned} H &= \sqrt{x^2 + y^2} = \\ &= \sqrt{\frac{(y_c - y_a)^2 (-x_a y_c + y_a x_c)^2}{((y_c - y_a)^2 + (x_a - x_c)^2)^2} + \frac{(x_a - x_c)^2 (-x_a y_c + y_a x_c)^2}{((y_c - y_a)^2 + (x_a - x_c)^2)^2}} = \\ &= \frac{|-x_a y_c + y_a x_c|}{\sqrt{(y_c - y_a)^2 + (x_a - x_c)^2}} \end{aligned} \tag{16}$$

Расстояние от произвольной заданной точки  $A(x, y)$  до данной прямой осуществляется при помощи параллельного переноса осей координат, приняв за начало координат точку  $A(x, y)$ . То есть

$$\begin{cases} x = x + x_b \\ y = y + y_b \end{cases} \tag{17}$$

И, следовательно, уравнение данной прямой в новой системе координат будет иметь вид

$$\begin{aligned} (y_c - y_a)(x + x_b) + (x_a - x_c)(y + y_b) - \\ - x_a y_c + y_a x_c = 0 \end{aligned} \tag{18}$$

или

$$\begin{aligned} (y_c - y_a)x + (x_a - x_c)y - x_a y_c + y_a x_c + \\ + (y_c - y_a)x_b + (x_a - x_c)y_b = 0 \end{aligned} \tag{19}$$

В новой системе координат точка  $A(x, y)$  является началом координат. Значит, расстояние  $H$  можно найти по формуле:



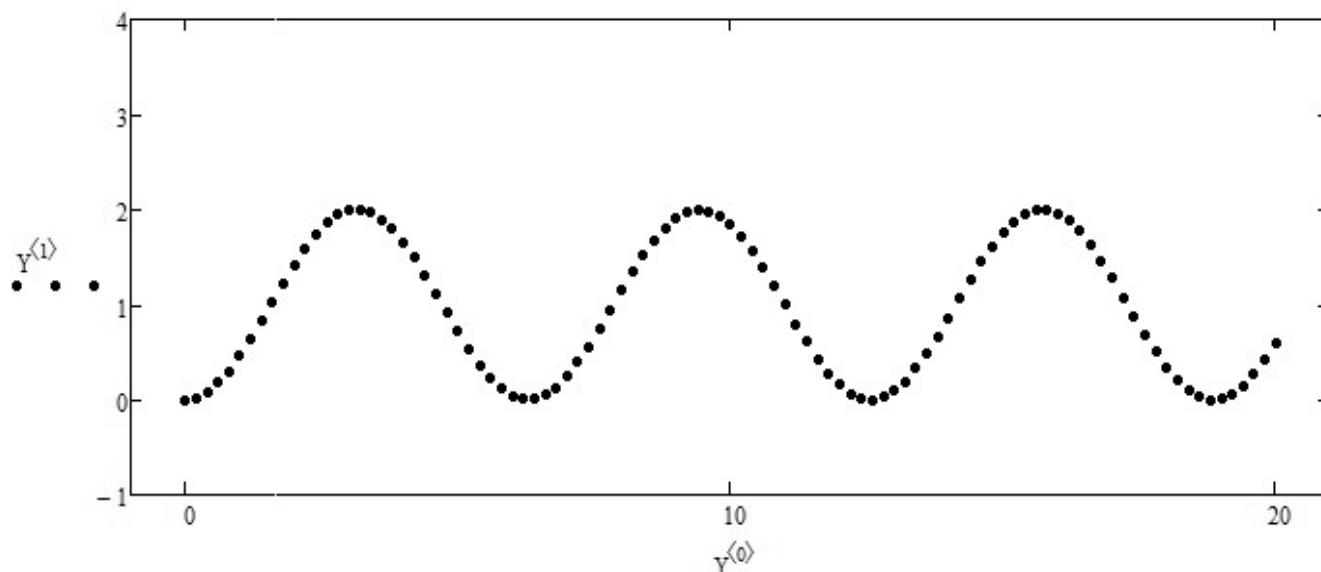


Рис. 4. Графическое изображение исходного сигнала

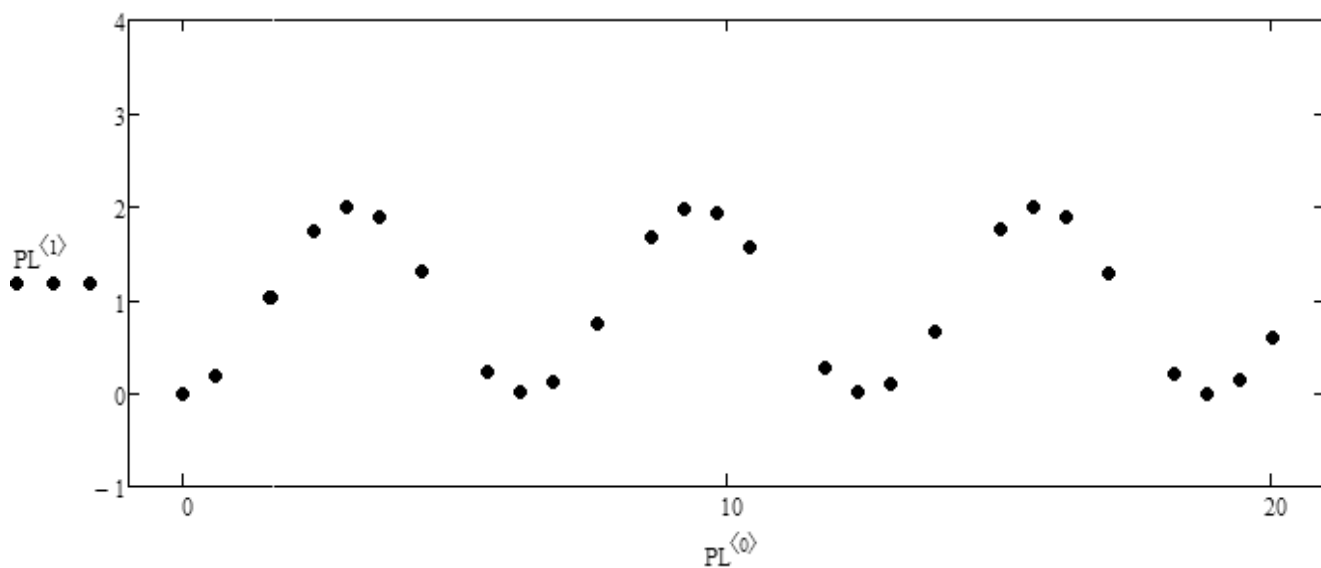


Рис. 5. Графический результат применения облегченного Алгоритма 1 (27 точек,  $\varepsilon = 0.044$ ).

$$H = \frac{|-x_a y_c + y_a x_c + (y_c - y_a)x_b + (x_a - x_c)y_b|}{\sqrt{(y_c - y_a)^2 + (x_a - x_c)^2}} \quad (20)$$

(Такая схема для удобства реализации программы).

Алгоритм Компрессии 1 (упрощенный вариант)

Для большого количества точек алгоритм 1 является слишком сложным и следует использовать вариант с той же самой формулой расчета высоты  $H$ , но с облегченным поиском точек, которые следует исключить.

1) Для точки 0 и 2 вычисляем

$$H_1 = \frac{|(y_2 - y_0)x_1 - h a y_1 - x_0 y_2 + y_0 x_2|}{\sqrt{(y_2 - y_0)^2 + h^2 a^2}} \quad (21)$$

Если  $\varepsilon > H_1$ , то значение 1 можно исключить, и перейти к пункту 2. В противном случае, за начальный элемент принимается точка 1.

2) Для точки 0 и 3 вычисляем

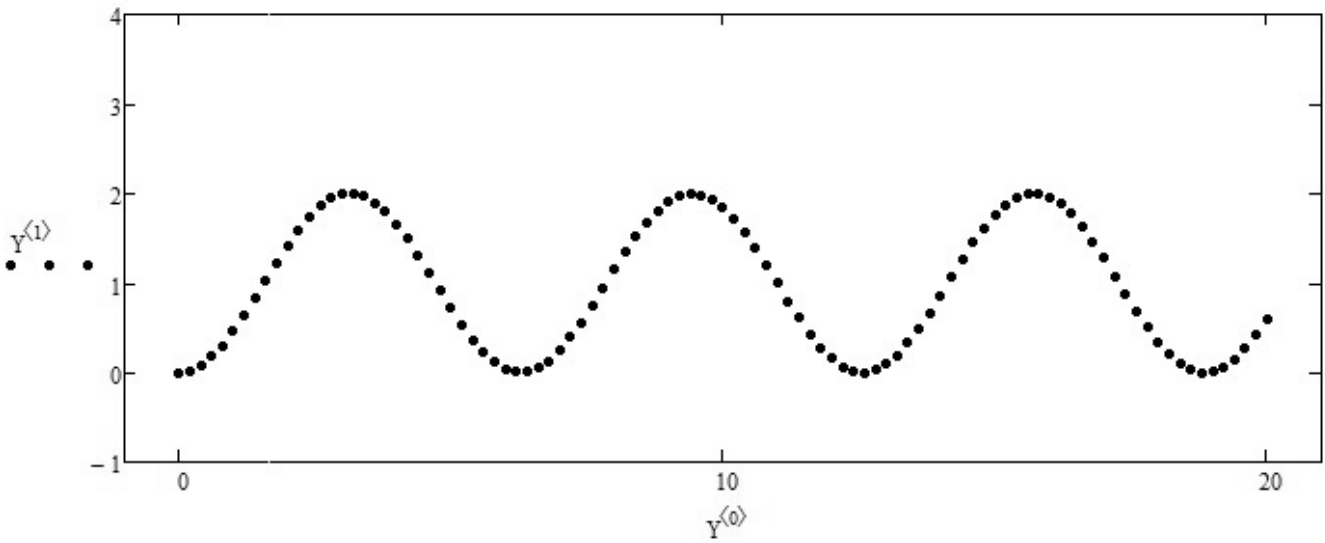


Рис. 6. Графическое изображение исходного сигнала

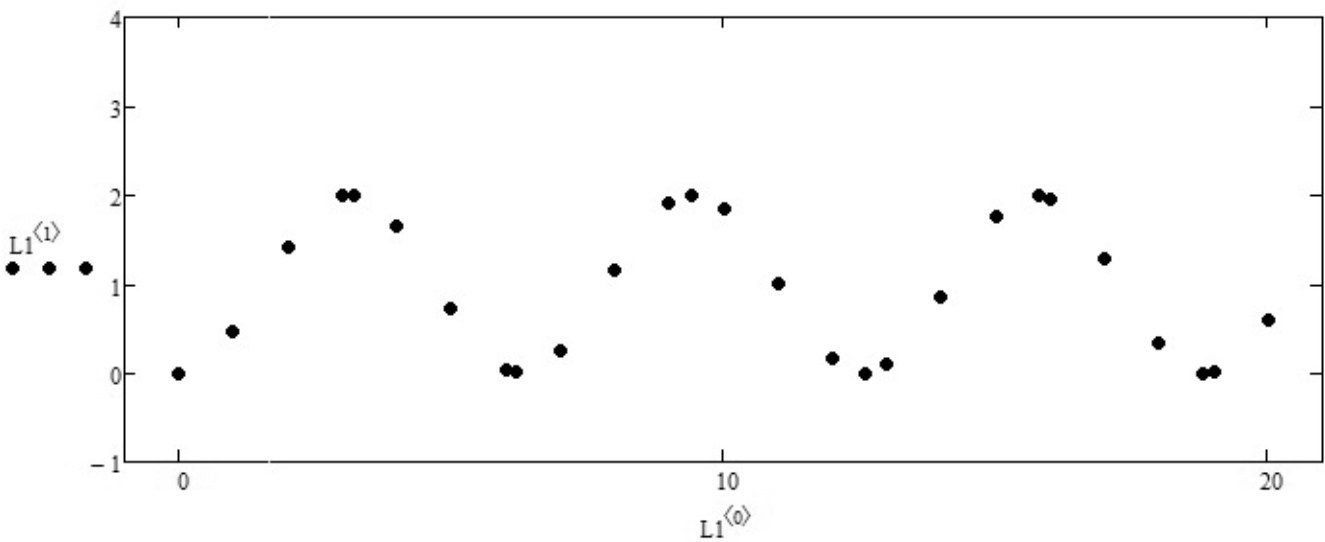


Рис. 7. Графический результат применения облегченного Алгоритма 3 (27 точек, 20 интервалов)

$$H_1 = \frac{|(y_3 - y_0)x_1 - hay_1 - x_0y_3 + y_0x_3|}{\sqrt{(y_3 - y_0)^2 + h^2a^2}} \quad (22)$$

и

$$H_2 = \frac{|(y_3 - y_0)x_2 - hay_2 - x_0y_3 + y_0x_3|}{\sqrt{(y_3 - y_0)^2 + h^2a^2}} \quad (23)$$

Если  $\varepsilon > H_1$  и  $\varepsilon > H_2$ , то значения 1 и 2 можно исключить, и перейти к пункту 3.

в противном случае, элементы остаются. Далее переходим к пункту  $k$ .

...

с) Для точки 0 и  $S$  вычисляем

$$H_i = \frac{|(y_s - y_0)x_i - hay_i - x_0y_s + y_0x_s|}{\sqrt{(y_s - y_0)^2 + h^2a^2}} \quad (24)$$

Если условие  $\varepsilon > H_i$  не является истинным для всех  $i$ , то значения  $1, \dots, s-1$  можно исключить, в противном случае, элементы остаются.

к) Затем, повторяем алгоритм, в качестве начальной точки приняв последнюю точку из пункта  $k-2$ .

Алгоритм повторяется, пока  $k$  не будет равно  $n$ .

Таким образом, мы находим сокращенное множество.

Основная формула:

$$H_i = \frac{|(y_{k+a} - y_k)x_i - hay_i - x_k y_{k+a} + y_k x_{k+a}|}{\sqrt{(y_{k+a} - y_k)^2 + h^2 a^2}} \quad (25)$$

$a$  — отрезок, на котором осуществляется вычисление высот для его внутренних точек, на данном этапе.

$k$  — точка, являющаяся начальной в данный текущий момент.

$i$  — номер точки, для которой осуществляется вычисление высоты.

На рисунке 4 и 5 показан пример исходного набора точек и сжатого набора для упрощенного алгоритма компрессии 1.

Алгоритм Компрессия 3 (min и max на отрезке)

Как и в двух предыдущих алгоритмах, имеем дискретную функцию  $y[x_i]$ , заданную на сетке  $x_0, x_1, \dots, x_n$ , с равномерным шагом  $h$ . Разобьем весь интервал интегрирования на подинтервалы одинаковой длины. Можно задать количество подинтервалов интегрирования или длину подинтервала интегрирования.

Рассмотрим три алгоритма прореживания данных:

1. Из каждого подинтервала брать только его крайние точки.

2. Точки, имеющие максимальное и минимальное значение на данном подинтервале.

3. Объединим 1 и 2: крайние точки и точки, имеющие максимальное и минимальное значение.

Третий комбинированный метод является оптимальным и уменьшает вероятность потери данных.

Изменяя количество подинтервалов, можно управлять числом элементов, вошедших в сжатое множество.

## Заключение

В результате работы, можно провести сравнение действия алгоритмов. После выполнения 2 алгоритма компрессии точки распределены по кривой относительно равномерно, а в алгоритме 1 в основном сосредоточены в местах максимальной кривизны кривой, следовательно, на графике мы получаем более плавные переходы, что дает наиболее полное представление о функции. Если рассматривать алгоритмы с точки зрения реализации и вычислительной сложности, то оптимальным является второй алгоритм. Время работы программы самое короткое. К тому же он достаточно хорошо передает «всплески» решения.

Упрощенная версия алгоритма 1 в данном случае, дают почти такие же результаты, в отдельных случаях, абсолютно точно такие же, хотя время работы программы значительно уменьшается. То есть, упрощенная версия 1 алгоритма является наиболее удачной.

Все данные алгоритмы не эффективны для шумоподобных сигналов и отдельных частных случаях.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Шнейдер В.Е., Слуцкий А.И., Шумов А.С. Краткий курс высшей математики. М.: Высшая школа, 1972. — 640 с
2. Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисления. В 2-х т. Т. II: М.: Интеграл-Пресс, 2005. — 544 с.
3. Пирумов У.Г. Численные методы: Учеб. пособие для вузов / . — 2-е изд., испр. и доп. М.: Дрофа, 2003. — 221 с.
4. Керниган Б., Ритчи Д. Язык программирования С М.: Вильямс, 2013. — 304 с.

© Брусова Анна Александровна ( SupernaturalAnn@yandex.ru ).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

# СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОЛОГИЙ PROCESS MINING: ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ И ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ ПРЕДПРИЯТИЯ

**A COMPARATIVE ANALYSIS OF PROCESS MINING METHODOLOGIES: ASSESSING THE EFFECTIVENESS AND EFFICIENCY OF DIFFERENT TECHNIQUES IN OPTIMIZING ENTERPRISE PROCESSES**

**V. Vorobyov**

*Summary.* The article discusses an overview of the various methodological processes of data mining and a brief comparative analysis of them in terms of the effectiveness and efficiency of each methodology. The article contains a discussion of the results and concludes on the most commonly used methodologies for various types of process use cases. This article gathers valuable information about various process mining methodologies and their impact on enterprise process optimization, and will also be useful to the process mining community by providing an overview of modern process mining methodologies.

*Keywords:* process mining, comparative analysis of methodologies, conformance checking, process discovery techniques.

**Воробьев Владислав Викторович**

Аспирант, Сибирский государственный университет науки и технологии имени академика

М.Ф. Решетнева

vvlad1997@mail.ru

*Аннотация.* В статье рассматривается обзор различных методологий интеллектуального анализа процессов и краткий сравнительный анализ с точки зрения эффективности и результативности каждой методологии. Статья содержит обсуждение результатов и выводы о наиболее часто используемых методологиях для различных типов сценариев использования процессов. В статье собрана ценная информация о различных методологиях интеллектуального анализа процессов и их влиянии на оптимизацию процессов предприятия, а также она будет полезна сообществу специалистов по интеллектуальному анализу процессов, поскольку содержит обзор современных методологий интеллектуального анализа процессов.

*Ключевые слова:* анализ процессов, сравнительный анализ методологий, проверка соответствия, методы обнаружения процессов.

**Р**rocess mining — это быстро развивающаяся область, которая способна значительно повысить эффективность и результативность процессов предприятия. Это достигается путем анализа и визуализации данных о процессах, обнаружения закономерностей и тенденций, выявления неэффективности и возможностей для улучшения. Однако существует несколько различных методологий процессного анализа, каждая из которых имеет свои сильные стороны и ограничения.

В последние годы использование инструментов для интеллектуального анализа процессов становится все более важным, поскольку организации стремятся повысить свою эффективность и результативность. Эти инструменты, также известные как инструменты интеллектуального анализа процессов, помогают организациям понять и оптимизировать свои бизнес-процессы путем сбора данных и предоставления информации о том, как они выполняются в настоящее время [1].

Для того чтобы определить наилучший подход для конкретной ситуации, важно сравнить и оценить различные методологии на основе определенных критериев.

Одной из ключевых методологий, используемых при разработке данных инструментов, является обнаружение процессов. Методология предполагает анализ данных из систем организации для определения конкретных шагов и решений, составляющих определенный бизнес-процесс. Полученная информация может быть использована для создания визуального представления процесса, известного как карта процесса или блок-схема, которая может быть использована для выявления узких мест, неэффективности и возможностей для улучшения.

Другой важной методологией является соответствие процесса, которое предполагает сравнение фактического выполнения процесса с его запланиро-

ванным дизайном. Это может помочь организациям выявить отклонения от стандартного процесса, например, отклонения, вызванные человеческим фактором или сбоями в системе, и предпринять корректирующие действия для улучшения процесса.

Третья методология — это совершенствование процесса, в которой используются знания, полученные в ходе обнаружения и подтверждения соответствия процесса, для внесения изменений в процесс с целью повышения его эффективности. Это может включать внесение изменений в структуру процесса, внедрение новых технологий или систем, или изменение способа выполнения процесса.

Мониторинг и контроль процессов — это методология, которая помогает организациям отслеживать результативность своих процессов во времени и внести необходимые коррективы, чтобы гарантировать, что они продолжают соответствовать своим целям и задачам. Это может включать внедрение метрик для измерения эффективности процессов и использование инструментов визуализации данных для получения четкой и действенной информации о результатах работы процессов.

Разработка методологий использования инструментов для интеллектуального анализа процессов является важнейшим аспектом повышения эффективности и результативности организации. Используя такие методы, как обнаружение, соответствие, улучшение и мониторинг процессов, организации могут получить более глубокое понимание своих бизнес-процессов и принимать основанные на данных решения по их оптимизации.

### Методология обнаружения процессов

Методология обнаружения процессов является важным инструментом для понимания и оптимизации бизнес-процессов. Она предполагает сбор данных из систем организации, таких как журналы событий, и их анализ для определения конкретных шагов и решений, составляющих определенный бизнес-процесс. Полученная информация используется для создания визуального представления процесса, известного как карта процесса или блок-схема, которая может быть использована для выявления узких мест, неэффективности и возможностей для улучшения [2].

Методология обнаружения процессов обычно начинается с извлечения данных из систем организации и их очистки для удаления неактуальной или дублирующей информации. Затем эти данные используются для

создания журнала событий, который представляет собой хронологическую запись действий, составляющих процесс.

После того как журнал событий создан, к нему применяются алгоритмы поиска процессов, чтобы определить различные шаги и решения, составляющие процесс. Эти алгоритмы используют такие методы, как обнаружение процессов, поиск процессов, обнаружение и выравнивание процессов, для анализа данных и создания карты или блок-схемы процесса.

Карта процесса или блок-схема — это визуальное представление процесса, которое показывает различные шаги и решения, составляющие процесс, а также взаимосвязи между ними. Это визуальное представление можно использовать для выявления узких мест, неэффективности и возможностей для улучшения, а также для принятия основанных на данных решений по оптимизации процесса [3].

После создания карты процесса или блок-схемы ее можно использовать для более детального анализа процесса. Это может включать определение наиболее распространенных путей прохождения процесса, выявление наиболее трудоемких или подверженных ошибкам этапов, а также определение возможностей для автоматизации или упрощения.

Методология обнаружения процессов — это мощный инструмент для понимания и оптимизации бизнес-процессов. Собирая и анализируя данные из систем организации, она обеспечивает подробное и наглядное представление процесса, которое можно использовать для выявления узких мест, неэффективности и возможностей для улучшения. Это помогает организациям принимать решения на основе данных для оптимизации процессов и повышения их общей эффективности и результативности.

### Методология соответствия процессов

Методология соответствия процессов является важным инструментом для понимания того, как бизнес-процесс фактически выполняется, и сравнения его с задуманным. Это может помочь организациям выявить отклонения от стандартного процесса, например, отклонения, вызванные человеческим фактором или сбоями в системе, и предпринять корректирующие действия для улучшения процесса.

Методология соответствия процесса обычно начинается с извлечения данных из систем организации и их очистки для удаления неактуальной или дублирующей

информации. Затем эти данные используются для создания журнала событий, который представляет собой хронологическую запись действий, составляющих процесс.

После того как журнал событий создан, к нему применяются алгоритмы интеллектуального анализа процессов, чтобы сравнить фактическое выполнение процесса с его замыслом. Это можно сделать с помощью таких методов, как выравнивание процесса, при котором журнал событий сравнивается с заранее определенной моделью процесса, или анализ отклонений процесса, при котором выявляются отклонения от стандартного процесса [4].

Метод выравнивания процесса сравнивает журнал событий с предопределенной моделью процесса, которая представляет собой представление стандартного или предполагаемого процесса. Это может помочь организациям выявить отклонения от стандартного процесса, такие как отклонения, вызванные человеческими ошибками или системными сбоями. Выравнивание процесса может быть выполнено с использованием различных методов, таких как выравнивание журнала событий с моделью с помощью мер пригодности, точности и обобщения, или выравнивание журнала событий с моделью с помощью поведения процесса.

С другой стороны, метод анализа отклонений процесса используется для выявления отклонений от стандартного процесса, таких как отклонения, вызванные человеческой ошибкой или сбоями в системе. Это может быть сделано путем сравнения журнала событий с заранее определенной моделью процесса и выявления любых различий между ними. Анализ отклонений процесса может быть выполнен с использованием различных методов, например, выявление наиболее распространенных отклонений или выявление наиболее значительных отклонений.

После выявления отклонений организация может предпринять корректирующие действия для улучшения процесса. Это может включать внесение изменений в схему процесса, внедрение новых технологий или систем, или изменение способа выполнения процесса.

Методология соответствия процессов является важным инструментом для понимания того, как бизнес-процесс фактически выполняется, и сравнения его с задуманным. Это может помочь организациям выявить отклонения от стандартного процесса, например, отклонения, вызванные человеческим фактором или сбоями в системе, и предпринять корректирующие действия для улучшения процесса. Это помогает организациям убедиться, что их процессы выполняются так, как задумано, и принимать основанные на данных

решения для оптимизации процессов и повышения их общей эффективности и результативности [5].

## Методология совершенствования процессов

Методология совершенствования процессов — это систематический подход к определению и внедрению изменений в бизнес-процесс с целью повышения его эффективности, результативности и общей производительности. Она включает в себя анализ процесса, выявление областей для улучшения, внедрение изменений и оценку результатов этих изменений [6].

Методология совершенствования процессов обычно начинается с определения процесса, который необходимо улучшить. Это может быть сделано путем выбора процесса, который является критическим для деятельности организации, или процесса, который, как известно, является неэффективным или малоэффективным. После того как процесс определен, собирается команда для его анализа и выявления областей для улучшения.

Команда начинает с анализа процесса, чтобы понять, как он выполняется в настоящее время и каковы его текущие уровни эффективности. Это может быть сделано путем сбора данных из систем организации, таких как журналы событий, и их анализа для выявления узких мест, неэффективности и возможностей для улучшения. Команда также может провести интервью с сотрудниками, вовлеченными в процесс, и наблюдать за процессом в процессе его выполнения.

После того как команда получит хорошее представление о текущем процессе и его эффективности, она может приступить к определению областей для улучшения. Это можно сделать путем анализа собранных данных и поиска закономерностей или тенденций, которые указывают на области, где процесс может быть более эффективным или результативным. Команда также может использовать такие инструменты, как картирование процесса, которые помогут визуализировать процесс и определить области для улучшения.

После выявления областей для улучшения команда может приступить к внедрению изменений в процесс. Это может включать внесение изменений в структуру процесса, внедрение новых технологий или систем или изменение способа выполнения процесса. Команда также должна разработать план мониторинга и измерения результатов изменений, который будет использоваться для оценки эффективности изменений.

Последним шагом в методологии совершенствования процесса является оценка результатов внесенных

изменений. Это можно сделать, сравнив показатели процесса до и после изменений, и определить, стал ли процесс более эффективным, результативным и в целом более результативным. Команда также должна использовать результаты оценки для выявления дополнительных областей для улучшения и планирования дальнейших изменений в будущем.

Методология совершенствования процессов — это систематический подход к определению и внедрению изменений в бизнес-процесс с целью повышения его эффективности, результативности и общей производительности. Она включает в себя анализ процесса, выявление областей для улучшения, внедрение изменений и оценку результатов этих изменений. Данная методология помогает организациям выявлять возможности для улучшения, принимать решения, основанные на данных, и постоянно совершенствовать свои процессы для повышения их общей эффективности и результативности.

### Мониторинг и управление процессами

Данная методология направлена на автоматическое обнаружение моделей процессов из данных о событиях, без необходимости в предопределенной модели процесса или ручной аннотации.

Методология обнаружения процессов обычно начинается со сбора данных из систем организации, таких как журналы событий, и их очистки для удаления неактуальной или дублирующей информации. После очистки данных к ним применяются алгоритмы поиска процессов для автоматического обнаружения моделей процессов. Эти алгоритмы используют такие методы, как поиск процессов, поиск графов и машинное обучение для обнаружения моделей процессов из данных о событиях.

Одним из ключевых методов, используемых в методологии обнаружения процессов, является поиск процессов, который представляет собой метод извлечения знаний из журналов событий. Для этого могут использоваться различные методы поиска процессов, такие как обнаружение процессов, проверка соответствия и анализ производительности.

Обнаружение процессов — это техника, используемая для автоматического обнаружения моделей процессов из данных о событиях. Для этого могут использоваться различные методы обнаружения процессов, такие как индуктивный майнер, генетический майнер и эвристический майнер. Эти методы используют различные алгоритмы для обнаружения моделей процессов из данных о событиях, такие как кластеризация, древо решений и генетические алгоритмы [7].

Еще одним важным методом, используемым в методологии обнаружения процессов, является графовый майнинг, который представляет собой метод обнаружения паттернов и структур в графах. Это может быть сделано с помощью различных методов поиска графов, таких как поиск частых подграфов, кластеризация на основе графов и классификация на основе графов.

Методы машинного обучения также используются в методологии обнаружения процессов для повышения точности и производительности моделей процессов. Для этого могут быть использованы различные методы машинного обучения, такие как нейронные сети, глубокое обучение и обучение с подкреплением для улучшения результатов обнаружения процессов.

Методология обнаружения процессов направлена на автоматическое обнаружение моделей процессов из данных о событиях, без необходимости в предопределенной модели процесса или ручной аннотации. Данная методология использует такие методы, как поиск процессов, поиск графов и машинное обучение для обнаружения моделей процессов, что делает ее более точной, эффективной и действенной по сравнению с традиционными методами. Это помогает организациям улучшить видимость и понимание своих процессов, а также принимать решения на основе данных для оптимизации процессов и повышения их общей эффективности и результативности.

Выбор соответствующей методологии является критически важным фактором, определяющим успех любой инициативы по совершенствованию процессов. Конкретные критерии, выбранные для сравнения, будут зависеть от конкретных целей и потребностей сценария, а также от уникальных характеристик ситуации. Проведение сравнительного анализа методологий позволяет глубже понять компромиссы между различными подходами и принять обоснованные решения относительно выбора наиболее подходящей методологии. Это поможет обеспечить, чтобы процессы решения проблем и принятия решений были сосредоточены на правильных областях и с большей вероятностью привели к оптимальным результатам. Методики использования инструментов интеллектуального анализа процессов могут быть оценены по нескольким критериям, включая:

1. Эффективность: насколько быстро и эффективно методология способна анализировать и улучшать процесс.
2. Эффективность: степень, в которой методология способна выявить и устранить области улучшения в процессе.
3. Гибкость: насколько адаптируема методология к различным типам процессов и организаций.

Таблица 1. Сравнительный анализ методик по критериям оценки.

Методология	Критерии оценки		
	Эффективность	Гибкость	Автоматизация
Обнаружение процесса	Может быть высокоэффективной, поскольку использует передовые алгоритмы и методы для автоматического обнаружения моделей процессов из данных о событиях, что может помочь быстро и эффективно анализировать и улучшать процессы.	Относительно гибкая, поскольку может применяться к различным типам процессов и организаций, и может использоваться для обнаружения процессов из различных источников данных, таких как журналы событий, базы данных и данные датчиков.	Высокоавтоматизированная, использует передовые алгоритмы и методы, такие как поиск графов и машинное обучение, для автоматического обнаружения моделей процессов из данных о событиях.
Соответствие процессу	Может быть эффективной, поскольку в основном фокусируется на проверке правильности выполнения процесса в соответствии с заранее определенной моделью процесса, что позволяет быстро выявить любые отклонения от ожидаемого процесса.	Менее гибкая, чем обнаружение процесса, он в основном сосредоточен на проверке правильности выполнения процесса и его соответствия предопределенной модели процесса.	Высокоавтоматизированная, в основном сосредоточена на проверке правильности выполнения процесса и его соответствия предопределенной модели процесса.
Совершенствование процессов	Может быть менее эффективной, чем обнаружение процесса и соответствие процессу, поскольку требует участия человека для определения областей улучшения и внедрения изменений.	Фокусируется на выявлении и устранении областей улучшения в процессе, который может быть адаптирован к различным типам процессов и организаций.	Может быть в некоторой степени автоматизирована, но обычно требует участия человека для выявления областей улучшения и внедрения изменений.
Мониторинг и управление процессами	Может быть высокоэффективным, поскольку он сосредоточен на мониторинге и контроле производительности процесса в режиме реального времени, что позволяет быстро выявить любые вопросы или проблемы, требующие решения.	Относительно гибкий, поскольку может применяться к различным типам процессов и организаций. Сосредоточена на мониторинге и контроле производительности процесса в режиме реального времени.	Высокоавтоматизированная, в основном сосредоточена на проверке правильности выполнения процесса и его соответствия предопределенной модели процесса.

4. Автоматизация: степень, в которой методология способна автоматизировать процесс анализа и улучшения процесса.
5. Требования к данным: тип и объем данных, необходимых для проведения анализа и улучшения.
6. Вовлеченность человека: Уровень участия человека, необходимый для применения методологии.
7. Масштабируемость: способность методологии обрабатывать большие объемы данных и процессов.
8. Необходимые ресурсы: ресурсы, такие как время, деньги, персонал и т.д., необходимые для внедрения методологии.

Для того чтобы выбрать наиболее подходящую методологию оптимизации процессов предприятия, критерии оценки различных методологий можно свести к трем наиболее важным:

1. Эффективность: насколько быстро и эффективно методология способна анализировать и улучшать процесс. Это важно, поскольку организации стремятся улучшить свои процессы как можно

быстрее и эффективнее, чтобы получить конкурентное преимущество.

2. Гибкость: насколько адаптируема методология к различным типам процессов и организаций. Это важно, потому что у разных организаций разные типы процессов и разные потребности. Гибкая методология может применяться в различных ситуациях, что делает ее более полезной для более широкого круга организаций.
3. Автоматизация: Степень, в которой методология способна автоматизировать процесс анализа и улучшения процессов. Это важно, поскольку автоматизация может помочь ускорить процесс анализа и улучшения, уменьшить необходимость участия человека и повысить общую эффективность.

Эти критерии считаются важными, поскольку они являются ключевыми факторами, побуждающими организации совершенствовать свои процессы. Эффективность и автоматизация важны, поскольку они помогают организациям оптимизировать свои ресурсы и быстро улучшить свои процессы, что может привести к конку-



рентному преимуществу. Гибкость, с другой стороны, важна, поскольку она позволяет организациям использовать методологию в различных ситуациях, что делает ее более полезной для более широкого круга организаций.

Если говорить о первой методологии, картировании процессов, то ее относительно легко понять и внедрить, но она может потребовать значительного участия человека и может быть не такой эффективной или действенной, как другие методологии. Вторая методология, совершенствование процессов, является более эффективной и действенной, чем картирование процессов, но для ее внедрения может потребоваться больше ресурсов, таких как время и деньги. Третья методология, обнаружение процессов, является высокоавтоматизированной и эффективной, но для ее внедрения может потребоваться больше технических знаний и ресурсов.

Методология обнаружения процессов является более адаптируемой и гибкой к различным типам процессов и организаций, и она способна обрабатывать большие объемы данных. Она также требует меньшего участия человека. Однако она может быть сложной в реализации и может потребовать больше технических знаний.

В целом, выбор оптимальной методологии зависит от конкретных потребностей и ресурсов организации. Картирование процессов может быть хорошим выбором для небольших организаций с ограниченными ресурсами, в то время как совершенствование процессов и обнаружение процессов лучше подходят для крупных организаций с большим количеством ресурсов и технических знаний.

Критерии эффективности, гибкости и автоматизации считаются важными при оценке методологии, поскольку они оказывают значительное влияние на успех инициатив по совершенствованию процессов.

Эффективность относится к способности методологии выполнять задачу своевременно и с минимальными затратами ресурсов. Эффективная методология минимизирует количество времени и ресурсов, необходимых для выполнения задачи, позволяя организациям экономить время и деньги.

Методология обнаружения процессов считается наиболее эффективной из всех четырех методологий. Она высоко автоматизирована и эффективна, и требует меньшего участия человека. Однако для ее внедрения может потребоваться больше технических знаний и ресурсов. Совершенствование процессов считается бо-

лее эффективным, чем соответствие процессам, но для его внедрения может потребоваться больше ресурсов. Мониторинг и контроль процессов считаются эффективными в плане выявления и решения проблем в режиме реального времени, однако для их реализации может потребоваться больше технических знаний и ресурсов. Методология обнаружения процессов считается наиболее эффективной из всех трех методологий. Она высоко автоматизирована и эффективна, и требует меньшего участия человека. Однако для ее внедрения может потребоваться больше технических знаний и ресурсов. Совершенствование процессов считается более эффективным, чем картирование процессов, но для его реализации может потребоваться больше ресурсов.

Гибкость относится к способности методологии адаптироваться к изменениям в среде процесса. Гибкая методология может быть легко модифицирована в соответствии с изменениями в процессе, что позволяет организациям быстро реагировать на меняющиеся требования.

Методология совершенствования процессов считается наиболее гибкой из всех четырех методологий. Ее можно применять к различным типам процессов и организаций, и она сосредоточена на выявлении и устранении областей, требующих улучшения в процессе. Обнаружение процессов также считается относительно гибкой методологией, но она может потребовать больше технических знаний для настройки процесса обнаружения под различные организации и процессы. Соответствие процесса считается менее гибким, чем обнаружение процесса и улучшение процесса, поскольку оно в основном сосредоточено на проверке правильности выполнения процесса и его соответствия предопределенной модели процесса. Мониторинг и контроль процессов считаются относительно гибкими, но они могут потребовать больше технических знаний для настройки процесса мониторинга и контроля под различные организации и процессы.

Автоматизация относится к степени, в которой методология опирается на технологию для своей реализации. Автоматизированные методологии могут выполняться быстро и последовательно, снижая риск ошибок и повышая надежность процесса.

Методология обнаружения процессов считается наиболее автоматизированной из всех четырех методологий. Методологии соответствия процессов, мониторинга и управления процессами также считаются высокоавтоматизированными. Методология улучшения процессов требует большего участия человека для выявления областей улучшения и внедрения изменений.

В целом, методология обнаружения процессов считается наиболее эффективной и автоматизированной среди всех четырех методологий. Соответствие процессам также считается эффективной. Методология улучшения процессов требует большего участия человека, она считается менее эффективной, чем другие, но более гибкой. Методология мониторинга и управления процессами

считается высокоэффективной и гибкой и может быть в некоторой степени автоматизирована. В совокупности эти критерии важны для обеспечения успеха инициатив по улучшению процессов. Организации должны выбирать такие методологии, которые являются эффективными, гибкими и автоматизированными, чтобы максимизировать их влияние на процесс в целом.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Van Der Aalst W. et al. Process mining manifesto //Business Process Management Workshops: BPM 2011 International Workshops, Clermont-Ferrand, France, August 29, 2011, Revised Selected Papers, Part I 9. — Springer Berlin Heidelberg, 2012. — С. 169–194.
2. Tiwari A., Turner C.J., Majeed B. A review of business process mining: state-of-the-art and future trends //Business Process Management Journal. — 2008.
3. Hunt V.D. Process mapping: how to reengineer your business processes. — John Wiley & Sons, 1996.
4. Van der Aalst W., Adriansyah A., Van Dongen B. Replaying history on process models for conformance checking and performance analysis //Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery. — 2012. — Т. 2. — № . 2. — С. 182–192.
5. Van der Aalst W.M. P. Process mining: a 360 degree overview //Process Mining Handbook. — Cham: Springer International Publishing, 2022. — С. 3–34.
6. Kasim T., Haracic M., Haracic M. The improvement of business efficiency through business process management //Economic Review: Journal of Economics and Business. — 2018. — Т. 16. — № . 1. — С. 31–43.
7. Van der Aalst W.M. P. et al. Process discovery using localized events //Application and Theory of Petri Nets and Concurrency: 36th International Conference, PETRI NETS 2015, Brussels, Belgium, June 21–26, 2015, Proceedings 36. — Springer International Publishing, 2015. — С. 287–308.

© Воробьев Владислав Викторович (vlad1997@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



# РАЗРАБОТКА КЛАССИФИКАТОРА ДЛЯ ОПТИЧЕСКОГО РАСПОЗНАВАНИЯ МУЗЫКАЛЬНОЙ НОТАЦИИ

## DEVELOPMENT OF A CLASSIFIER FOR OPTICAL RECOGNITION OF MUSICAL NOTATION

**N. Gubenko  
S. Molodyakov  
T. Kolikova**

*Summary.* The representations that are used for two tasks related to sheet music are considered: identification of scores (musical notes) and obtaining the corresponding spectrograms and audio performances, taking into account the score as a search query. The scheme of the classifier is presented, the distinctive feature of which is the sequential use of several neural networks. The classifier is trained on a new data set of musical scores, which are collected from the DeepScores data set for segmentation, detection and classification of tiny objects, from the HOMUS data set — a pen-based musical notation and a data set of labeled GUITARPRO songs for sequence models. The combined data will become publicly available in the future. The results of extraction experiments using scans of real notes of high complexity are presented.

*Keywords:* recognition, musical notation, dataset, classifier, deep learning, spectrogram.

**Губенко Надежда Олеговна**

Магистрант, Санкт-Петербургский  
политехнический университет Петра Великого  
gubenko.no@edu.spbstu.ru

**Молодяков Сергей Александрович**

Д.т.н., профессор, Санкт-Петербургский  
политехнический университет Петра Великого  
molodyakov\_sa@spbstu.ru

**Колікова Татьяна Всеволодовна**

Старший преподаватель, Санкт-Петербургский  
политехнический университет Петра Великого  
kolikova\_tv@spbstu.ru

*Аннотация.* Рассматриваются представления, которые используются для двух задач, связанных с нотами: идентификация партитур (нотных записей) и получение соответствующих спектрограмм и аудио выступлений с учетом партитуры в качестве поискового запроса. Представлена схема классификатора, отличительной особенностью которого является последовательное использование нескольких нейронных сетей. Классификатор обучается на новом наборе данных нотных партитур, которые собраны из набора данных DeepScores для сегментации, обнаружения и классификации крошечных объектов, из набора данных HOMUS — нотной записи на основе пера и набора данных маркированных песен GUITARPRO для моделей последовательности. Объединенные данные в дальнейшем станут общедоступными. Приводятся результаты экспериментов по извлечению, в которых используются сканы реальных нот высокой сложности.

*Ключевые слова:* распознавание, музыкальная нотация, набор данных, классификатор, глубокое обучение, спектрограмма.

## Введение

**М**ногие важные приложения в области поиска музыкальной информации — от сценариев поиска до записи в реальном времени — требуют согласования между различными представлениями произведения, чаще всего между печатной партитурой и записанным звуковым исполнением. Область распознавания и анализа нотных записей обычно называют оптическим распознаванием музыки (OPM) [1].

Классификация музыкальных символов или нотации произведений — это подзадача системы OPM, в которой изолированным символам присваиваются метки классов. В представляемой работе разрабатывается универсальный классификатор музыкальных символов и партитур. Для обучения классификатора создается новый большой набор данных, состоящий из не-

скольких доступных наборов данных. Создаваемый универсальный классификатор способен классифицировать музыкальные символы независимо от того, хорошо ли они напечатаны или просто написаны от руки, а также получить соответствующие спектрограммы для дальнейшего преобразования в звуковой формат MIDI.

## 1. Рассмотрение известных методов и систем распознавания музыкальной нотации

Традиционно автоматические методы связывания аудио и нот опирались на некоторые общие представления, которые позволяют сравнивать и сопоставлять моменты времени в аудио и позиции нот. Известны работы, которые демонстрируют примеры среднего уровня представления символических описаний событий, которые связаны с ошибками шагов автоматической

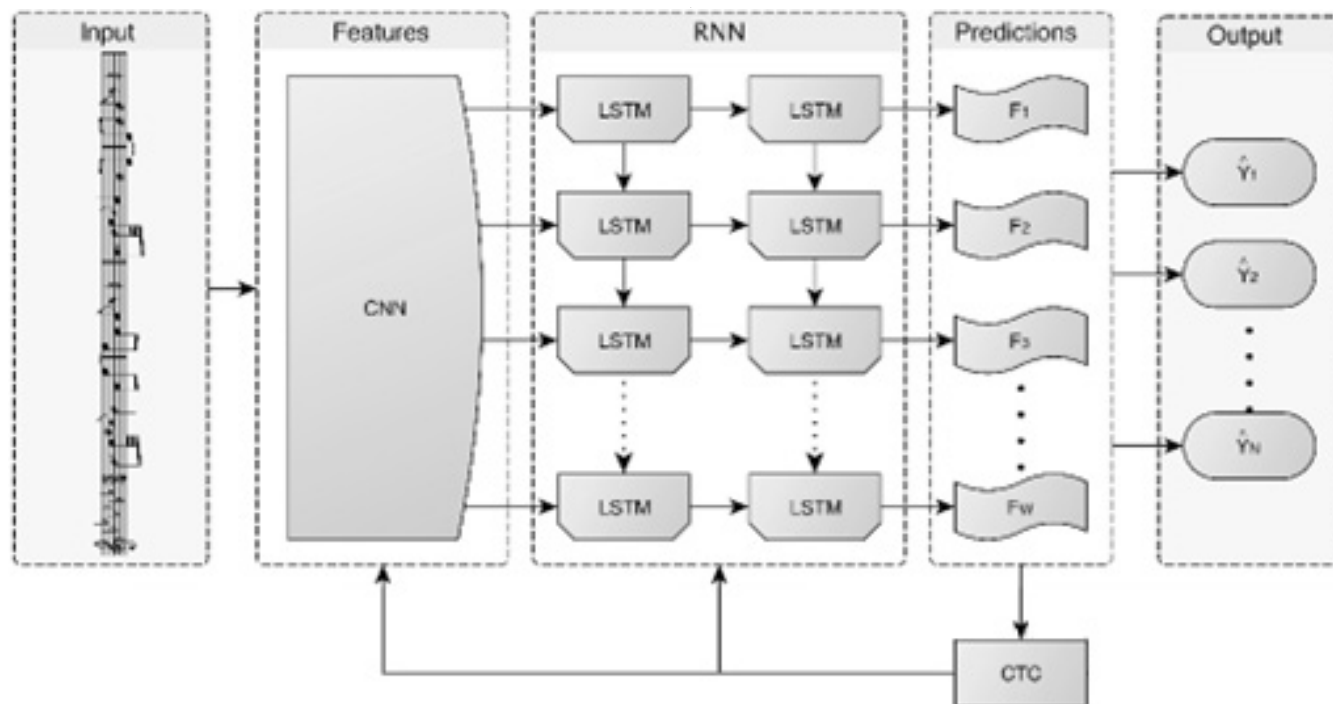


Рис. 1. Схема классификатора распознавания партитур



Рис. 2. Нотная партитура и соответствующие лэйблы в программе

записи музыки на аудио стороне [2, 3], или демонстрируют методы оптического распознавания музыки [4, 5]; или спектральные характеристики, которые избегают явного шага транскрипции звука [6].

В статье [7] представлена система, основанная на ОРМ, которая использует аннотированные данные для контролируемого обучения. Этими данными является объединение нескольких наборов данных. Существуют системы, распознающие ноты с помощью глубокого обучения. В статье [8] рассматриваются алгоритмы, которые представляют собой конвейерные сверточные модели, имеющие комбинированные функции затрат для обнаружения и классификации объектов партитур. Внимание проблеме распознавания нотных партитур уделяется в работе [9]. В ней используются нейронная модель, сочетающая в себе возможности сверточных нейронных сетей, которые работают с входным изображением, и рекуррентных нейронных сетей, которые имеют дело с последовательным характером преобразования.

Известны работы, в которых предлагается обратное преобразование — из аудио формируются ноты и даже аккорды [10, 11]. В работе [11] для преобразования коротких отрывков аудио в нотные изображения предлагается использовать мультимодальные сверточные нейронные сети.

## 2. Объединение наборов данных

Для обучения моделей нейронных сетей предлагается объединять следующие общедоступные наборы данных:

- ♦ Набор данных рукописных онлайн-музыкальных символов (НОМУС) [6] содержит 15200 образцов изолированных музыкальных символов.
- ♦ Набор данных MUSCIMA++ [12] является крупнейшим доступным набором данных, который содержит 55000 полных символов для базового набора данных рукописных музыкальных партитур.

Таблица 1. Точность обучения набора музыкальных символов

Тип	Средняя точность
Ключ Соль 	0.98
Ключ Фа 	0.98
Диез 	0.96
Бемоль 	0.97
Бекар 	0.92
Тактовая черта	0.89
Размер такта	0.83
Ноты	0.91
Паузы	0.90

- ◆ Набор данных печатных музыкальных символов DeepScores [8] — это высококачественный набор данных, состоящий из страниц записанной музыки. В нем 300000 полных страниц в виде изображений, содержащих десятки миллионов объектов.
- ◆ Набор данных песен с меткой GUITAR PRO для моделей последовательности — содержит около 12000 полных музыкальных произведений в виде изображений отдельных музыкальных партий

Результирующий набор данных содержит более 70000 рукописных и более 350000 печатных партитур с существенным количеством межклассовых различий. Набор состоит из 63 символов: музыкальных нот от С3 до В6, 4 длительности (половина, четверть, восьмая, шестнадцатая), 4 паузы тех же длительностей, символы размеров (3/4, 4/4, 6/8), знаки альтерации (диез, бемоль, бекар), скрипичный ключ, тактовая черта. Полные печатные страницы в дальнейшем можно разделить на отдельные сегменты в самом коде.

### 3. Создание универсального музыкального классификатора

Универсальный музыкальный классификатор должен быть способен распознавать большинство видов музыкальных символов, независимо от того, написаны они от руки или напечатаны. Глубокие нейронные сети,

особенно сверточные и рекуррентные нейронные сети, предлагают удобный и мощный способ решения задач компьютерного зрения. Поэтому основная задача — построить такой классификатор путем обучения сверточной и рекуррентной нейронной сети на представленном расширенном наборе данных.

На рис. 1 представлена схема классификатора распознавания нотных партитур. На вход подаются изображения нот, на выходе формируются соответствующие нотам лэйблы и интервалы, которые конвертируются в MIDI-файлы с помощью библиотеки `mido` языка Python. Сверточная нейронную сеть (CNN) отвечает за обучение и обработку входного изображения. RNN отвечает за создание последовательности музыкальных символов. Далее идет предсказание и выходной результат в виде лэйблов (знаковых обозначений для каждого символа). Функция потерь коннекционистской временной классификации (CTC) используется только для обучения. CTC выполняет локальную оптимизацию с использованием алгоритма максимизации ожиданий, чтобы с большой вероятностью выдавать правильную последовательность.

В процессе считывания и преобразования в цифровой массив изображение из этого набора данных подвергается различным искажениям и зашумлению, что требует эффективных средств его улучшения. Фильтрация — это устранение шумов в изображении, таких как невысокое качество отдельных элементов,

возникновение погрешностей сканирования, неверно выбранное разрешение, неоднородность контура, изолированные пустоты внутри объекта, разрывы, слияния. Для фильтрации шумов полутонных изображений наиболее часто используются усредняющий, пороговый и медианный фильтры, которые включены на этапе обучения.

#### 4. Вычисление спектрограммы

Каждый отдельный символ представления в нотации с Lilypond [12] сопоставляется с соответствующим лэйблом, например на рис. 2 представлен фрагмент партитуры и соответствующих его символам лейблы, где, например, скрипичный ключ (первый элемент) — это буква «M» лэйбла.

После того, как партитуры разделились и распознаны, им присваиваются соответствующие лэйблы, по которым в дальнейшем выстраивается длительность, частота, тональность и другое для представления спектрограмм.

Вычисляются спектрограммы логарифмической частоты с частотой дискретизации 22,05 кГц и размером окна FFT 2048 выборок. Для уменьшения размерности применяются нормализованный логарифмический банк фильтров с 16 полосами на октаву, допускающими только частоты от 30 Гц до 6 кГц. Это приводит к 92

частотным ячейкам. Частота кадров спектрограммы составляет 20 кадров в секунду.

#### 5. Результаты

Для оценки точности обучения использовались значения точности определения длительности символа и определение класса символа. При корректном определении всех значений тест засчитывался за позитивный образец (PS), в противном случае засчитывался за негативный образец (NS). Точность рассчитывается по формуле:  $\text{Accuracy} = \text{PS} / (\text{PS} + \text{NS})$ . Полученная точность обучения представлена в табл. 1.

#### 6. Выводы

Предоставленный классификатор имеет достаточную для многих задач точность распознавания музыкальных нотаций. Созданный новый набор данных не идеален и в настоящее время страдает от некоторой несбалансированности: некоторые классы имеют менее 10 экземпляров, в то время как другие имеют более 1000. Это создает проблему для любого классификатора, который оптимизирует точность этого набора данных, поскольку он может просто изучить базовое распределение, как было сделано в распознавании нотаций с помощью нейронной сети, также и просто игнорировать классы с наименьшим количеством выборок. Поэтому необходимо собрать больше образцов из классов с недостаточным количеством экземпляров.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Klapuri A., Virtanen T. Automatic music transcription // Handbook of Signal Processing in Acoustics, Springer, 2011, — 443 pp.
2. D.W. Aha, D. Kelz, and M.K. Albert, Instance-based learning algorithms, Mach. Learn., 1991, pp. 37–66.
3. Sigta Wang, Pao-Chi Chang, Jian-Jiun Ding Spectral-Temporal Receptive Field-Based Descriptors and Hierarchical Cascade Deep Belief Network for Guitar Playing Technique Classification // IEEE Trans Cybern 2022 May pp. 66
4. Levenshtein V.I. Binary codes capable of correcting deletions, insertions, and reversals // Tech. Rep. 8, 1966, pp. 373–380
5. Luwei Yang, Akira Maezawa, Jordan B.L. Smith, Elaine Chew Probabilistic transcription of sung melody using a pitch dynamic model Speech and Signal Processing // Processing — March 2017, P. 373–380.
6. Jorge Calvo-Zaragoza et al. Pen-based Musical Notation Recognition: HOMUS Dataset, 2017, P. 154.
7. Alexander Pacha Towards a Universal Music Symbol Classifier, 2017
8. Jorge Calvo-Zaragoza, David Rizo End-to-End Neural Optical Music Recognition of Monophonic Scores 2018, P. 44–48.
9. Lukas Tuggener, Ismail Elezi DeepScores — A Dataset for Segmentation, Detection and Classification of Tiny Objects, 2018, P. 56
10. Voinov N.V., Ivanov D.A., Leontieva T.V., Molodyakov S.A. Implementation and Analysis of Algorithms for Pitch Estimation in Musical Fragments // Proceedings of 2021 24th International Conference on Soft Computing and Measurements, 2021, P. 113–116, doi: 10.1109/SCM52931.2021.9507134
11. Matthias Dorfer et al. Studying the correspondences of audio notes for cross-modal search and identification of works, 2018, P. 59–65.
12. Brooks F.P., Hopkins A.L. Jr., P.G. Neumann P.G., Wright W.V. An experiment in musical composition. IRE Transactions on Electronic Computers // Proc. Conf. Data Sci. Technol. Appl. — 2018. — P. 373–380.

© Губенко Надежда Олеговна ( gubenko.no@edu.spbstu.ru ),

Молодяков Сергей Александрович ( molodyakov\_sa@spbstu.ru ), Коликова Татьяна Всеволодовна ( kolikova\_tv@spbstu.ru ).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

# КЛАССИФИКАЦИЯ КОНТЕКСТНО-ЗАВИСИМЫХ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ РЕКОМЕНДАЦИИ ТОЧЕК ИНТЕРЕСА

**Жданов Павел Сергеевич**

Аспирант, университет ИТМО, г. Санкт-Петербург,  
Россия  
pszhdanov@itmo.ru

## CLASSIFICATION OF CONTEXT-AWARE RECOMMENDER SYSTEMS FOR RECOMMENDING POINTS OF INTEREST

**P. Zhdanov**

*Summary.* To date, context-aware recommender systems for recommending points of interest are effective tools for analyzing user behavior: they not only reveal user preferences, but also allow you to generate relevant recommendations for locations that will be interesting for the user to visit under given conditions. Initially, for such recommendations, various modifications of models based on matrix factorization with the addition of contextual features were used, however, with the development and mass distribution of deep learning models, researchers began to actively use neural networks in context-aware recommender systems to recommend points of interest, which made it possible to deduce the quality of the algorithms to a whole new level. This study offers a comprehensive review and analysis of context-aware recommender approaches for point of interest recommendations based on matrix factorization and deep learning to form a common understanding among researchers interested in the subject. The paper describes various modifications used in the creation of matrix factorization models and changes in neural network architectures to work with various context factors. Also in the study, in addition to the classification of models, the features of each class of models, their advantages and disadvantages are presented.

*Keywords:* context-aware recommender systems; recommendation of points of interest; matrix factorization; neural networks.

*Аннотация.* На сегодняшний день контекстно-зависимые рекомендательные системы для рекомендации точек интереса являются эффективными инструментами анализа поведения пользователей: они не только выявляют пользовательские предпочтения, но и позволяют сформировать релевантные рекомендации локаций, которые будут интересны для посещения пользователю в заданных условиях. Изначально для таких рекомендаций использовались различные модификации моделей на основе матричной факторизации с добавлением контекстных признаков, однако с развитием и массовым распространением моделей глубокого обучения, исследователи стали активнее использовать нейронные сети в контекстно-зависимых рекомендательных системах для рекомендации точек интереса, что позволило вывести качество работы алгоритмов на принципиально новый уровень. В этом исследовании предлагается всесторонний обзор и анализ контекстно-зависимых рекомендательных подходов для рекомендаций точек интереса, основанных на матричной факторизации и глубоком обучении, чтобы сформировать общее представление у исследователей, заинтересованных в предмете. В работе описываются различные модификации, используемые при создании моделей матричной факторизации и изменения в архитектуре нейронных сетей для работы с различными контекстными факторами. Также в исследовании, помимо классификации моделей, представлены особенности каждого класса моделей, их достоинства и недостатки.

*Ключевые слова:* контекстно-зависимые рекомендательные системы; рекомендация точек интереса; матричная факторизация; нейронные сети.

## Введение

**Д**ля решения проблемы актуальных для пользователя рекомендаций на сегодняшний день существует множество подходов. Большинство из них используют различные данные: геометки, предпочитаемый контент в интернете, социальные связи, данные о банковских транзакциях и т.д. Некоторые подходы пытаются учитывать контекст, в котором находился пользователь при принятии того или иного решения. На основе всех этих данных могут выдаваться абсолютно разные рекомендательные предложения:

от рекомендации одного конкретного объекта, до полноценного плана действий, включающего различные активности, который максимально учитывает пользовательские интересы и заданные им ограничения.

В [1] контекст определяется, как набор различных факторов, которые имеют определенную структуру и которые характеризуют текущее состояние пользователя в момент предоставления ему рекомендации. К контекстным факторам могут относиться время, локация, эмоциональное состояние и т.д. Авторы приводят следующие классификации контекста: по тому,

насколько системе доступна информация о контексте (полностью наблюдаемый, частично наблюдаемый и ненаблюдаемый) и по тому, как контекст меняется с течением времени (статический, динамический). В [2] дополнительно рассматривается классификация контекста по способам его представления: в виде иерархической структуры и в виде матрицы.

Постановка задачи для контекстно-зависимых рекомендательных систем для рекомендации точек интереса выглядит следующим образом: для заданного набора пользователей  $U = \{u_1, u_2, \dots, u_n\}$ , точек интереса  $I = \{i_1, i_2, \dots, i_m\}$ , контекстов  $C = \{c_1, c_2, \dots, c_d\}$  и рейтингов  $R = \{r_1, r_2, \dots, r_d\}$  (пользовательских оценок для каждого предмета при наличии определенного контекста) необходимо построить модель, которая сможет предсказывать рейтинг точки интереса для пользователя.

Целью данной работы является обзор существующих контекстно-зависимых рекомендательных систем и составление классификации данных методов. Поскольку наиболее популярными рекомендательными алгоритмами являются алгоритмы, которые используют матричную факторизацию и алгоритмы, использующие нейронные сети, то в этой работе будет представлена классификация рекомендательных систем на основе используемых моделей, а также выявлены их достоинства и недостатки.

В работе используются сокращения для названий используемых моделей:

1. MF — matrix factorization, матричная факторизация;
2. AE — autoencoder, автокодировщик;
3. MLP — multi-layer perceptron, полносвязная нейронная сеть;
4. RNN — recurrent neural network, рекуррентная нейронная сеть;
5. LSTM — long short-term memory, сеть долгой краткосрочной памяти;
6. GRU — gated recurrent units, управляемый рекуррентный блок;
7. GNN — graph neural network, графовая нейронная сеть;
8. CNN — convolutional neural network, сверточная нейронная сеть.

Также в работе используются сокращения для обозначения метрик:

1. NDCG — normalized discounted cumulative gain;
2. MAE — mean absolute error;
3. RMSE — root mean squared error;
4. HR — hit ratio;
5. MAP — mean average precision;

6. MRR — mean reciprocal rank.

В первой части работы представлены модели на основе матричной факторизации. Во второй — модели, использующие нейронные сети. В заключении представлены выводы по работе, а также определены достоинства и недостатки каждого класса моделей.

**1. Рекомендательные системы на основе матричной факторизации.**

Одними из самых первых моделей, которые были использованы для контекстно-зависимых рекомендательных систем для рекомендации точек интереса, были модели, основанные на матричной факторизации. В [3], одной из первых работ, авторы разработали контекстно-зависимую рекомендательную систему для рекомендации точек интереса пользователей. В работе предлагается следующая модель для представления рейтингов:

$$r_{ui c_1 \dots c_k} = v_u q_i^T + \bar{i} + b_u + \sum_{j=1}^k b_{i c_j}, \tag{1.1}$$

где  $r_{ui c_1 \dots c_k}$  — рейтинг предмета  $i$  для пользователя  $u$  при наборе контекстных факторов  $c_1 \dots c_k$ ;  
 $v_u$  — вектор, представляющий пользователя  $u$ ;  
 $q_i$  — вектор, представляющий предмет  $i$ ;  
 $\bar{i}$  — среднее значение рейтинга предмета  $i$ ;  
 $b_u$  — базовый параметр для пользователя  $u$ ;  
 $b_{i c_j}$  — базовый параметр для контекста  $c_j$  и предмета  $i$ .

Базовые параметры — это параметры модели, которые введены для того, чтобы отразить отклонения рейтингов от среднего значения. Для формулы (1.1) строится соответствующая оптимизационная задача минимизации, которая решается с помощью градиентного спуска.

В [4] авторы предлагают использовать некоторые модификации подхода, описанного в [3]. Рассматриваются три модели:

1. Модель, которая предполагает, что контекст влияет на все рейтинги одинаково, независимо от объекта (CAMF-C);
2. Модель, которая предполагает, что контекст влияет на каждый объект уникальным образом (CAMF-CI);
3. Модель, которая предполагает, что контекст влияет на различные группы объектов (CAMF-CC).

Сравнивая перечисленные подходы с другими базовыми моделями, авторы отмечают, что модель, которая рассматривает пары контекст — категории объектов показывает самый лучший результат.



Таблица 1. Контекстно-зависимые рекомендательные системы на основе матричной факторизации.

Название модели	Контекст	Целевая переменная	Метрики
MF + context [3]	Геоданные, время, данные из опроса пользователя	Рейтинг объекта	MAE, precision, recall
CAMF-CC [4]	Геоданные, время, данные из опроса пользователя	Рейтинг объекта	MAE
HCMF [5]	Информация с сенсоров мобильного устройства и статистики по этим данным.	Рейтинг объекта	RMSE, NDCG, Hit@k
FMFMGM [6]	Геоданные	Вероятность посещения места	Precision@k, Recall@k
GEO-MF [7]	Геоданные	Рейтинг объекта	Precision@k, Recall@k
GEO-MF++ [8]	Геоданные	Рейтинг объекта	NDCG@k, Recall@k
STELLAR [9]	Геоданные и время	Вероятность посещения места	Precision@k, Recall@k

Модель HCMF, предложенная в [5] является модификаций модели из [3], которая дополнительно использует скрытый контекст. Для получения скрытого представления контекста авторы дополнительно используют такие методы снижения размерности, как метод главных компонент и полносвязный автокодировщик. Итоговая модель выглядит следующим образом:

$$r_{uic_1 \dots c_k l_d \dots l_d} = v_u q_i^T + \bar{i} + b_u + \sum_{j=1}^k b_{ic_j} + \sum_{j=1}^d b_{ij} l_j, \quad (1.2)$$

где  $r_{uic_1 \dots c_k}$  — рейтинг предмета  $i$  для пользователя  $u$  при наборе контекстных факторов  $c_1 \dots c_k$  и при наборе скрытых контекстных факторов  $l_1 \dots l_d$ ;

- $v_u$  — вектор, представляющий пользователя  $u$ ;
- $q_i$  — вектор, представляющий предмет  $i$ ;
- $\bar{i}$  — среднее значение рейтинга предмета  $i$ ;
- $b_u$  — базовый параметр для пользователя  $u$ ;
- $b_{ic_j}$  — базовый параметр для контекста  $c_j$  и предмета  $i$ ;
- $d$  — размерность скрытого пространства;
- $b_{ij}$  — базовый параметр, отражающий отклонения рейтинга предметов от среднего значения для скрытого контекста  $l_j$ .

Аналогично [3] для (1.2) формируется оптимизационная задача, которая решается с помощью метода градиентного спуска.

В [6] авторы предлагают модель FMFMGM, которая для рекомендации точек интереса использует социальные и географические факторы. Для моделирования геопространственных признаков исследователи используют модель смеси Гауссовых распределений, а данные о социальных взаимодействиях учитывают матричную факторизацию. В основе этой модели лежат следующие предположения:

- ◆ У каждого пользователя есть свои «центры интересов», в которых точки интереса распределены по нормальному закону.
- ◆ Действия пользователя подчиняются следующей закономерности — чем дальше от центра интереса пользователя находится точка интереса, тем меньше вероятность, что пользователь ее посетит.
- ◆ Социальное взаимодействие также оказывает влияние на выбор пользователя, но не такое значительное, как сами точки интереса.

В [7] авторы предлагают GeoMF — алгоритм, в котором расширяются пользовательские латентные факторы и латентные факторы точек интереса в модели факторизации с помощью векторов активных участков пользователей (значений, характеризующих вероятность появления пользователя в определенной локации), а также векторов влияния точек интереса на локацию (количественная характеристика, описывающая влияние одной точки интереса на все остальные точки интереса). Также в рассматриваемой модели используется следующее предположение: если пользователь не посещал точки интереса, расположенные рядом с теми точками интереса, которые он часто посещает, то, скорее всего, предлагать для посещения эти ближайшие точки интереса ему не релевантно.

В [8] представлена GeoMF++ — модификация GeoMF, главной отличительной особенностью которой является то, что векторы, характеризующие влияние локаций, отображаются в низкоуровневое векторное представление и прибавляются к векторам, характеризующим локацию.

В [9] авторы предлагают модель под названием STELLAR, где дополнительно учитывается временной фактор в решении задачи последовательных рекомендаций точек интереса. Помимо обычной матрицы, кото-

рая описывает взаимодействие пользователя и точки интереса, дополнительно вводятся матрицы, характеризующие взаимодействие точки интереса и времени, а также самих точек интереса друг с другом. Поскольку в работе решается задача последовательного предсказания точек, то авторы ставят перед собой цель ранжирования наиболее подходящих мест для пользователя в заданный момент времени, а не обычную задачу предсказания точек интереса.

Итоговая таблица с описанием особенностей контекстно-зависимых рекомендательных систем на основе матричной факторизации представлена в таблице 1.

Главным достоинством описанных выше моделей является возможность интерпретации полученных результатов. К недостаткам этих моделей можно отнести низкое качество работы этих алгоритмов и необходимость самостоятельно определять набор данных, который используется в качестве пользовательского контекста, что может привести к снижению качества работы алгоритма, в особенности при неправильном выборе контекстных данных.

## 2. Рекомендательные системы на основе нейронных сетей

В последние несколько лет исследователи стали активно применять модели на основе нейронных сетей при решении задач, связанных с контекстно-зависимыми рекомендательными системами для рекомендации точек интереса. Например, в [10] предлагается новый вариант LSTM, названный ST-CLSTM, который использует фильтры времени и расстояний, чтобы фиксировать пространственно-временные отношения между последовательными отметками о посещениях точек интереса. В частности, один из таких фильтров предназначен для управления обновлением краткосрочного интереса, а другая пара фильтров для управления обновлением долгосрочного интереса.

В [11] авторы разработали модель SLCM, которая использует контекстную информацию в явном и скрытом виде, пытаясь выучить функцию взаимодействия между пользователями, предметами и контекстами. Для извлечения скрытого контекста авторы используют два подхода:

1. Получение вектора скрытого текущего контекста с помощью полносвязного автокодировщика.
2. Получение последовательного скрытого контекста на основе нескольких предшествующих контекстов с помощью LSTM автокодировщика.

В [12] предлагается модель CARA, в основе которой лежит архитектура рекуррентной нейронной сети

с механизмом внимания для предсказания точек интереса. Особенностью архитектуры являются фильтры контекста, а также фильтр времени и пользовательского местоположения. Разработанная модель позволяет контролировать влияние скрытых состояний между рекуррентными ячейками, поддерживает как непрерывный, так и дискретный вход и может рассматривать разнообразные виды контекста по-разному, таким образом, обходя ряд ограничений, с которыми сталкивались исследователи в более ранних моделях.

В [13] авторы предлагают основанную на глубоком обучении модель для контекстных рекомендаций. Модель состоит из архитектуры AE, дополненной контекстно-управляемым механизмом внимания, называемым ACDA. Механизм внимания используется для кодирования контекстных атрибутов в скрытое представление предпочтений пользователя, которое связывает персонализированный контекст с предпочтениями каждого пользователя, чтобы предоставить рекомендации, ориентированные на этого конкретного потребителя.

В [14] исследователи рассматривают использование моделей гетерогенной информационной сети и графовых нейронных архитектур для задач рекомендаций. Авторы предлагают новый метод выстраивания гетерогенной информационной сети, SgWalk, который исследует близость между пользователями и местоположениями, а также генерирует рекомендации по местоположению через выстраивание узлов на основе подграфов. SgWalk выполняет четыре шага: построение пользовательских подграфов в соответствии с контекстом местоположения, генерация случайных последовательностей обхода пользовательских подграфов, изучение встраивания узлов в граф, а также генерация рекомендаций по местоположению с использованием векторного представления узлов. SgWalk отличается от существующих методов, основанных на метапутях или двудольных графах, за счет использования контекстного пользовательского подграфа.

В [15] авторы концентрируются на проблеме разреженности данных при прогнозировании посещения точек интереса. Исследователи предлагают модель на основе глубокого обучения под названием CatDM, которая включает категорию точки интереса и географическое влияние объектов для уменьшения пространства поиска и преодоления разреженности данных. Авторы разрабатывают два глубоких кодировщика: первый кодировщик фиксирует пользовательские предпочтения в категориях точек интереса, тогда как второй использует пользовательские предпочтения в самих точках интереса. Учитывая влияние времени во втором кодировщике, авторы разделяют пользовательскую историю посещений точек интереса на несколько разных

Таблица 2. Контекстно-зависимые рекомендательные системы на основе нейронных сетей

Название модели	Модель	Целевая переменная	Метрики
ST-CLSTM [10]	LSTM	Вероятность посещения места	Accuracy@k, MAP
SLCM [11]	LSTM	Рейтинг объекта	RMSE, MAR, HR@k
CARA [12]	GRU + механизм внимания	Вероятность выбора объекта	HR, NDCG
ACDA [13]	AE + механизм внимания	Вероятность выбора объекта	Precision@k, MAP, Recall@k, NDCG
SgWalk [14]	GNN	Рейтинг объекта	Precision@k, Recall@k, FMeasure@k
CatDM [15]	LSTM + механизм внимания	Рейтинг объекта	Precision@k, Recall@k,
HGMAP [16]	CNN + механизм внимания	Рейтинг объекта	Precision@k, Recall@k,
LSA [17]	LSTM + механизм внимания	Рейтинг объекта	Precision

временных окон и получают итоговый результат с помощью персонализированного механизма внимания.

В [16] исследователи предлагают новую структуру рекомендаций HGMAP, которая представляет собой комбинацию графовых сверточных нейронных сетей и механизма внимания. HGMAP строит пространственный граф на основе географического расстояния между парами точек интереса и использует графовые сверточные сети для поисков закономерностей разных точек интереса. Кроме того, HGMAP использует социальные отношения пользователя с другими пользователями и различает предпочтения пользователя по различным аспектам точек интереса с помощью механизма внимания.

В [17] авторы предлагают модель LSA, которая является комбинацией LSTM и механизма внимания. На первом этапе используется построение векторных представлений для количественной оценки информации о пользователе, его дружеских отношениях, информации о точке интереса. Далее на основе истории пользователя и текущей последовательности регистрации посещений точек интереса строится механизм долгосрочного и краткосрочного внимания, где количественная информация используется в качестве входных данных LSA для лучшего изучения долгосрочных и краткосрочных интересов пользователя. На последнем этапе информация из социальной сети и семантическая информация помещаются в разные входные слои, а информация о времени и географическом местоположении исторического поведения пользователя используется для рекомендации ему следующей точки интереса.

Итоговая таблица с описанием особенностей контекстно-зависимых рекомендательных систем на основе нейронных сетей представлена в таблице 2.

Среди главных достоинств рассматриваемого класса моделей можно выделить высокое качество работы алгоритмов и отсутствие необходимости в явном виде выделения контекстных признаков для моделей. К недостаткам можно отнести долгое обучение, а также трудности с интерпретацией результатов.

### Заключение

В работе представлен обзор существующих контекстно-зависимых рекомендательных систем для рекомендации точек интереса и классификация методов, которые лежат в их основе. Все модели были разделены на два класса — модели, которые используют матричную факторизацию и модели, использующие нейронные сети. Изначально, в качестве контекстно-зависимых рекомендательных систем для рекомендации точек интереса использовались модели на основе матричной факторизации. Главным достоинством этих моделей является возможность интерпретации полученных результатов. Среди недостатков этих моделей можно выделить низкое качество работы этих алгоритмов и необходимость самостоятельно определять набор данных, который используется в качестве пользовательского контекста. После массового распространения нейронных сетей их стали использовать и в решении задач контекстно-зависимых рекомендательных систем для рекомендации точек интереса. Основными достоинствами этих моделей является высокое качество работы по сравнению с моделями, использующими матричную факторизацию, а также отсутствие необходимости в явном виде выделения контекстных признаков для моделей. К недостаткам данных моделей можно отнести долгое обучение и трудности с интерпретацией результатов. Так, каждый из рассмотренных классов моделей имеет свои достоинства и недостатки. Другими словами, лучше использовать модели в зависимости от рассматриваемой задачи.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Adomavicius G., Tuzhilin A. Context-aware recommender systems //Recommender systems handbook. — Springer, Boston, MA, 2011. — С. 217–253.
2. Seyednezhad S.M. et al. A review on recommendation systems: Context-aware to social-based //arXiv preprint arXiv:1811.11866. — 2018.
3. Baltrunas L. et al. Context relevance assessment and exploitation in mobile recommender systems //Personal and Ubiquitous Computing. — 2011. — С. 1–20.
4. Baltrunas L., Ludwig B., Ricci F. Matrix factorization techniques for context aware recommendation //Proceedings of the fifth ACM conference on Recommender systems. — 2011. — С. 301–304.
5. Unger M. et al. Towards latent context-aware recommendation systems //Knowledge-Based Systems. — 2016. — Т. 104. — С. 165–178.
6. Cheng C. et al. Fused matrix factorization with geographical and social influence in location-based social networks //Aai. — 2012. — Т. 12. — С. 17–23.
7. Lian D. et al. GeoMF: joint geographical modeling and matrix factorization for point-of-interest recommendation //Proceedings of the 20th ACM SIGKDD international conference on Knowledge discovery and data mining. — 2014. — С. 831–840.
8. Lian D. et al. GeoMF++ Scalable Location Recommendation via Joint Geographical Modeling and Matrix Factorization //ACM Transactions on Information Systems (TOIS) . — 2018. — Т. 36. — № 3. — С. 1–29.
9. Zhao S., Lyu M.R., King I. STELLAR: Spatial-Temporal Latent Ranking Model for Successive POI Recommendation //Point-of-Interest Recommendation in Location-Based Social Networks. — Springer, Singapore, 2018. — С. 79–94.
10. Zhao P. et al. Where to go next: A spatio-temporal lstm model for next poi recommendation //arXiv preprint arXiv:1806.06671. — 2018.
11. Livne A. et al. Deep Context-Aware Recommender System Utilizing Sequential Latent Context //arXiv preprint arXiv:1909.03999. — 2019.
12. Manotumruksa J., Macdonald C., Ounis I. A contextual attention recurrent architecture for context-aware venue recommendation //The 41st International ACM SIGIR Conference on Research & Development in Information Retrieval. — 2018. — С. 555–564.
13. Jhamb Y., Ebesu T., Fang Y. Attentive contextual denoising autoencoder for recommendation //Proceedings of the 2018 ACM SIGIR International Conference on Theory of Information Retrieval. — 2018. — С. 27–34.
14. Canturk D., Karagoz P. SgWalk: Location Recommendation by User Subgraph-Based Graph Embedding //IEEE Access. — 2021. — Т. 9. — С. 134858–134873.
15. Yu F. et al. A category-aware deep model for successive POI recommendation on sparse check-in data //Proceedings of the web conference 2020. — 2020. — С. 1264–1274.
16. Zhong T. et al. Hybrid graph convolutional networks with multi-head attention for location recommendation //World Wide Web. — 2020. — Т. 23. — С. 3125–3151.
17. Wang K., Wang X., Lu X. POI recommendation method using LSTM-attention in LBSN considering privacy protection //Complex & Intelligent Systems. — 2021. — С. 1–12.

---

© Жданов Павел Сергеевич ( pszhdanov@itmo.ru ).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

# СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ВЗАИМООТНОШЕНИЯМИ С КЛИЕНТАМИ В ОРГАНИЗАЦИИ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

## CUSTOMER RELATIONSHIP MANAGEMENT SYSTEM IN A HEALTHCARE ORGANIZATION

**A. Konovalov  
O. Romashkova**

*Summary.* This article analyzes the work on the impact of customer relationship management systems (CRM) on the activities of medical organizations in the period from 2007 to 2022. Common problems are identified and their content is outlined. The main purpose of this work is an analytical review of existing studies concerning the use of CRM systems in healthcare organizations in the period from 2007 to 2022.

*Keywords:* customer relationship management systems, healthcare organization, management information systems.

**Коновалов Артем Алексеевич**

Аспирант, ГАОУ ВО «Московский городской педагогический  
Университет (МГПУ)» г. Москва, Россия  
bernadott94@yandex.ru

**Ромашкова Оксана Николаевна**

Доктор технических наук, профессор  
ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте  
РФ (РАНХиГС)»  
г. Москва, Россия  
ox-rom@yandex.ru

*Аннотация.* В данной статье выполнен анализ работ по влиянию систем управления взаимоотношениями с клиентами (CRM) на деятельность медицинских организаций в период с 2007 по 2022 год. Выявлены общие проблемы и изложено их содержание. Основной целью данной работы является аналитический обзор существующих исследований, касающихся применения систем CRM в организации здравоохранения в период с 2007 по 2022 год.

*Ключевые слова:* системы управления взаимоотношениями с клиентами, организация здравоохранения, управленческие информационные системы.

## Введение

**К**лиенты являются центром любого бизнеса, и существование самого бизнеса в целом полностью зависит от эффективного управления отношениями с ними. Многие организации в последнее время переходят от подхода, ориентированного на продукт, к подходу, ориентированному на клиента, при котором продукты и услуги предлагаются только на основе восприятия клиента [1, 2]. Системы управления взаимоотношениями с клиентами (CRM) повышают способность организации достигать цели приобретения, удовлетворения и удержания спроса клиентов, а также получения конкурентного преимущества перед другими компаниями. Есть несколько понятий CRM:

1. бизнес-подход
2. стратегия управления
3. информационная система, направленная на повышение общей удовлетворенности клиента, за счет предоставления более индивидуального обслуживания.

Большинство исследователей определили CRM как стратегию, которая помогает организациям выстраивать долгосрочные отношения с клиентом и увеличивать прибыль за счет надлежащей системы управления и применения индивидуальных подходов клиентов [3, 4]. Многие исследователи придерживались аналогичной точки зрения считали, что CRM — это стратегия обслуживания клиентов, которая фокусируется на по-

строении долгосрочных отношений с клиентом таким образом, чтобы повысить ценность как для организаций, так и для клиентов. Менее популярные мнения о том, что CRM — это комбинация технологий, людей и процессов, которая направлена на понимание и удовлетворение спроса клиентов. Работы технологического и информационного профиля определяют CRM как информационную систему (ИС), которая позволяет организациям больше сосредоточиться на своих клиентах, минуя всю ручную аналитику, характерную для данного процесса.

Также данные работы определяют CRM как ИС, которая отслеживает взаимодействие клиентов с организацией и позволяет сотрудникам организации собирать данные о клиентах, такие как текущие / прошлые продажи, нерешенные проблемы со звонками и невыполненные заказы и проч., т.е. глубоко внедряются и освещают автоматизируемые данной ИС бизнес-процессы. Работы, нацеленные на бизнес-анализ, утверждают, что CRM — это индивидуальный маркетинг, который использует компьютерные технологии для построения и управления текущими отношениями между организациями и клиентами [5]. Также часто в данных работах определяют CRM как организационный подход к повышению удовлетворенности клиентов и их лояльности, а также прибыльности организации посредством значимого способа коммуникации, который влияет на поведение клиентов. Статьи экономического профиля также разделяли аналогичную точку зрения с бизнес-анализом и считали, что CRM — это бизнес-подход к улучшению отношений с клиентами с целью повышения ценности клиентов и акционеров, а также прибыльности организации [6, 7].

### Анализ применения систем CRM в сфере здравоохранения

В секторе здравоохранения, где пациенты являются ключевыми клиентами, часто используется термин управление взаимоотношениями с пациентами (PRM). CRM для здравоохранения — это способ получения информации о пациентах, соответствующего общения, построения хороших отношений, своевременного предоставления нужных данных и отслеживания результатов пациента для внесения необходимых коррективов. Построение хороших отношений, связывающих медицинские организации и пациентов, не только повысит уровень удовлетворенности, но и поможет наладить успешный способ общения между медицинским персоналом, врачами и пациентом, также это улучшает общее качество медицинской помощи и позволяет управлять хроническими заболеваниями. Неспособность выстроить такие отношения

с пациентами приводит к неудовлетворенности и недоверию, которые приведут к тому, что пациент сместит медицинскую организацию. Поэтому медицинские организации в настоящее время выбирают CRM, чтобы лучше обслуживать пациентов и управлять медицинским персоналом. Эффективная CRM-система объединяет индивидуальные медицинские записи, записи пациентов, а также данные медицинской организации, предлагая решение для управления проблемами, прибылью и затратами, связанными со здравоохранением.

Хотя исследования в области CRM значительно расширились за последние годы, и во многих исследованиях предпринимались попытки проанализировать CRM из разных отраслей. Из них лишь немногие исследования были сосредоточены на CRM в здравоохранении. Чтобы восполнить этот пробел, в данной статье представлен обзор существующих исследований CRM в здравоохранении за период с 2007 по 2022 год, содержащий выборку статей как из материалов конференций, так и из научных журналов.

Исследования, касающиеся CRM в здравоохранении, в последнее время расширились, ожидается более подробное изучение частных аспектов в будущем. Большинство существующих статей были опубликованы в материалах конференций (чаще всего в англоязычных журналах), и поскольку в здравоохранении не хватает литературы по CRM, данные были собраны как из научных конференций, академических журналов, так и из отчетов и статей различных медицинских организаций. Несмотря на потенциально низкую ценность материалов частных медицинских организаций, они полезны с точки зрения представления актуальных областей исследований и поиска пробелов для будущих исследований. Чтобы поддерживать приемлемое качество материалов, был проведен поиск в таких областях, как разработка программного обеспечения, IS / IT и электронное здравоохранение.

Для выявления статей относящихся к CRM именно как ИС были выбраны следующие критерии.

#### *А. Критерии включения и исключения*

Включены только те исследования, которые были непосредственно связаны с CRM в секторе здравоохранения, как из материалов конференций, так и из научных журналов, и опубликованные в период с 2007 по 2022 год. Исключены исследования, которые были написаны не на английском, французском или русском языке и опубликованы в фармацевтической и страховой отраслях, так как данные области довольно обособлены от классического здравоохранения.

Процент статей  
из исходной выборки по теме

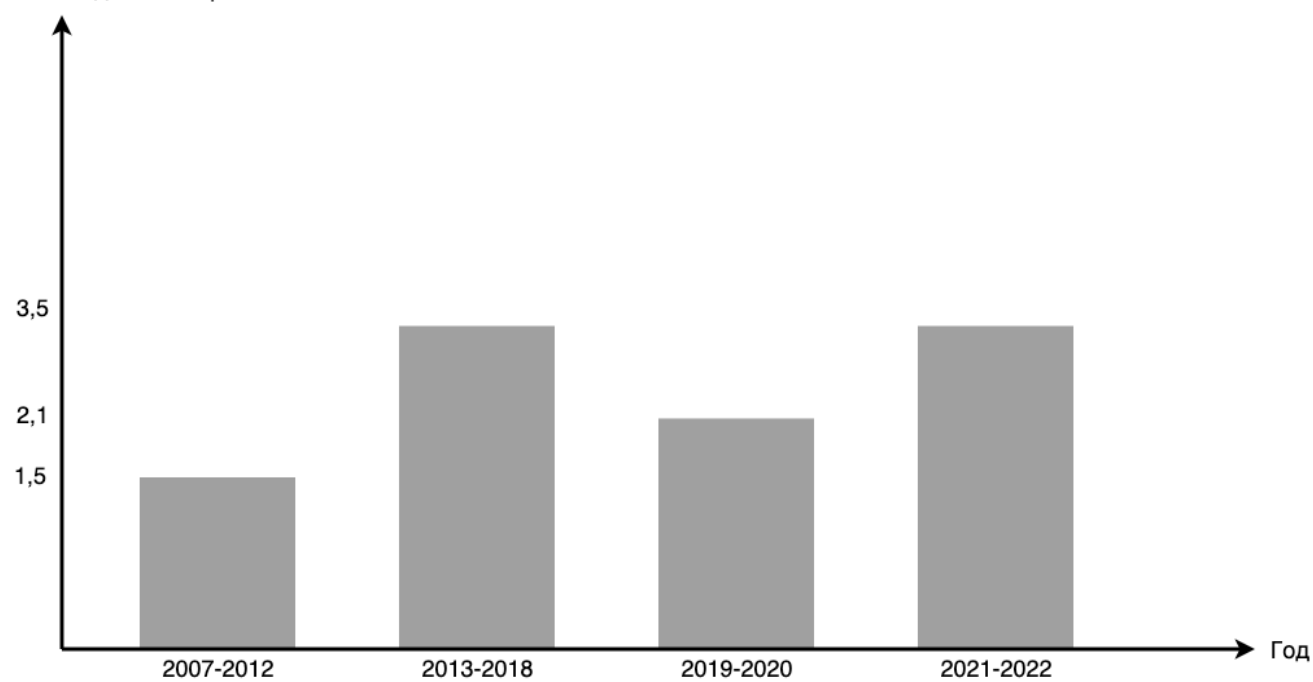


Рис. 1. Анализ распределения научных публикаций по годам

Процент статей  
по странам

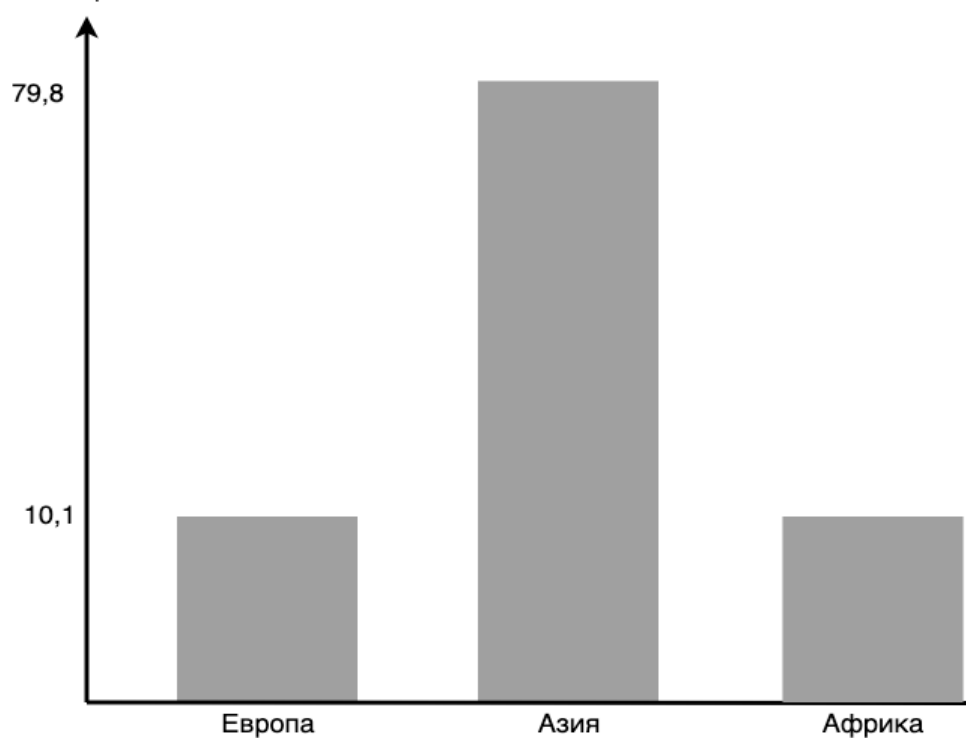


Рис. 2. Анализ распределения научных публикаций по локациям

Таблица 1. Проблемы и темы для анализа в рамках классификации «Системы CRM в целом»

Объект анализа	Обсуждаемые проблемы и темы
Системы CRM в целом	модель CRM больницы; характеристики управления; система управления взаимоотношениями с пациентами (PRMS); система наблюдения за лечением пациентов; компоненты CRM; преимущества и ценность CRM; восприятие преимуществ CRM-системы; жизненный цикл CRM; отношения с пациентами; общение с пациентами; управление больницей; взаимосвязь между содержанием CRM и преимуществами в организациях здравоохранения; рынок здравоохранения; информационная система больницы (HIS); корпоративный информационный портал (EIP); электронные медицинские записи (EMR); клиентоориентированность; ориентированность на пациента; корпоративный имидж; качество обслуживания; общая модель CRM; управление знаниями; ориентация на ключевого клиента; интеллектуальный анализ данных.

*В. Ключевые слова и термины*

При поиске использовались и объединялись термины “управление взаимоотношениями с клиентами”, “управление взаимоотношениями с пациентами” или “CRM”, “PRM” и “здравоохранение”, информатизация медицины.

*С. Источники информации*

Комплексный поиск по онлайн базам данных: MEDLINE, Web of science, Scopus, ACM Digital Library, Emerald Management, ScienceDirect, Google scholar, Elibrary.

Поиск проводился в несколько итераций, в каждой из которых был определен блок статей для последующей оценки на удовлетворение требованиям. Выборка составила 731 статью. 95 статей были удалены из-за дублирования. Приведено в общей сложности 636 статей. Применяя критерии включения и исключения, 590 статей были исключены при отборе названий и аннотаций, а 9 статей были исключены при полнотекстовом обзоре. Окончательная выборка состояла из 45 статей, которые были отобраны для данного исследования.

На рисунке 1 представлено распределение статей по годам.

Количество исследований CRM значительно увеличилось с 2013 года, что свидетельствует о том, что эта

область исследований привлекла внимание многих исследователей. В 2019–2020 годах замечено снижение интереса к данной теме. Вероятно, данный момент связан с событиями 2020 года. Однако тренд пошел вверх в течение 2020 и 2021 годов.

Как показано на рисунке 2, большинство статей было опубликовано в Азии (79, 8%). Остальные статьи были опубликованы в Европе (N = 10,1%) и Африке (N = 10,1%). Это указывает на то, что исследования CRM набирают обороты в азиатской индустрии здравоохранения.

Тридцать девять процентов (N = 16) проектов исследований были количественными, из них только две статьи были основаны на экспериментальных данных. В остальных использовались качественные (N = 2,5%) и смешанные (N = 6,15%) данные. Более 40% не имели описания исследуемых данных. Около пятидесяти девяти процентов (статей были эмпирическими, а остальные статьи были концептуальными

В большинстве статей обсуждалось влияние CRM на качество обслуживания, удовлетворенность пациентов, их лояльность, эффективность работы медицинской организации. В единичных статьях рассматривались методы интеллектуального анализа данных в CRM. Также в единичных случаях рассмотрено применение CRM в больницах, таких как система управления взаимоотношениями с пациентами (PRMS) интегрирована в систему наблюдения за лечением пациентов.



Таблица 2. Проблемы и темы для анализа электронных систем CRM

Объект анализа	Обсуждаемые проблемы и темы
Системы e-CRM	модель CRM; функции CRM Ж создание ценности; внедрение CRM; онлайн-взаимодействие между больницей и пациентами; взаимоотношения с пациентами; ожидания пациентов от электронного здравоохранения; многоканальные взаимодействия; расширение прав и возможностей пациентов.

Таблица 3. Проблемы и темы для анализа внедрения систем CRM

Объект анализа	Обсуждаемые проблемы и темы
Внедрение систем CRM	Интеграция CRM-систем; прикладной фактор; ресурсный фактор; фактор пациента; фактор управления; фактор сотрудника; высшее руководство; удовлетворенность пациентов и сотрудников; организационная производительность; фактор программного обеспечения CRM; стратегия внедрения CRM; масштаб внедрения CRM; структура внедрения CRM; структура CRM с ценностными характеристиками; создание ценности.

Таблица 4. Проблемы и темы для анализа процессов эксплуатации систем CRM

Объект анализа	Обсуждаемые проблемы и темы
Процессы эксплуатации систем CRM	характеристики организации; инновационный фактор; внешние факторы; организационный фактор; технологический фактор; инновационность ИТ-персонала; межличностное влияние; поддержка высшего руководства; возможности управления знаниями; сопротивление сотрудников

В остальных статьях рассматривались преимущества и ценности CRM в здравоохранении. В таблице 1 показаны все проблемы и темы, обсуждаемые в рамках классификации «Системы CRM в целом». Большинство статей представляли положительные результаты с точки зрения качества обслуживания, удовлетворенности пациентов и лояльности пациентов.

Статьи, в которых обсуждалась электронная CRM, были в основном сосредоточены на таких вопросах,

как расширение прав и возможностей пациентов с помощью приложения для электронного бизнеса и ожидания пациентов от услуг электронного здравоохранения. Данная информация представлена в таблице 2.

Статьи, связанные с внедрением CRM, были в основном сосредоточены на организационных и технологических факторах успеха. Данная информация указана в таблице 3. Однако ни в одном из них не изучалось

удовлетворение потребностей пациента на внедрение CRM как главный ключевой фактор.

Эксплуатации CRM уделялось минимальное внимание среди рассмотренных статей. Темы рассмотренные в данном профиле представлены в таблице 4.

Концепция CRM в здравоохранительных организациях привлекла многих исследователей, и в последнее время количество исследований в этой области растет. В этой статье представлен обзор CRM в организациях здравоохранения, основанный на статьях с 2007 по 2022 год. Исследование дает некоторое понимание природы CRM и ее ценности в организациях здравоохранения. Были найдены основные классификации исследований CRM в медицинских организациях. Также было обнаружено, что в этой области имеется существенный недостаток статей, основанных на внедрении CRM в медицинскую организацию. В основном в статьях представлены обсуждения плюсов внедрения

CRM. Однако, вероятность неудач при внедрении CRM очень высока, следовательно, внедрению CRM в медицинских организациях следует уделять больше внимания, а профильные статьи на данные темы единичны.

### Заключение

Результаты показывают, что в области здравоохранения в целом не хватает исследований CRM, а концепция CRM является новой для сферы здравоохранения, поскольку количество исследований значительно возросло с 2013 года. Кроме того, существующие исследования, касающиеся CRM в здравоохранении, подразделяются на четыре основные классификации: CRM в целом, e-CRM, внедрение и эксплуатация. Были рассмотрены вопросы, касающиеся каждой классификации исследований CRM. В результате выявлено что большинство найденных исследований были проведены на основе обзорных методов, в которых требуется больше эмпирических данных.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Коновалов А.А., Ромашкова О.Н. Модели бизнес-процессов по осуществлению рейтингового оценивания деятельности организаций медико-социального профиля // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. 2021. № 1. С. 83–96.
2. Заболотникова В.С., Ромашкова О.Н. Информационная управленческая система для налоговой службы // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. 2017. № 6. С. 27–32.
3. Ромашкова О.Н., Самойлов В.Е. К определению качества пакетной передачи речи в сетях подвижной связи // Научные исследования в космических исследованиях Земли. 2017. Т. 9. № 3. С. 39–44.
4. Ромашкова О.А., Моргунов А.И. Информационная система для оценки результатов деятельности общеобразовательных организаций г. Москвы // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2015. № 3. С. 88–95.
5. Ромашкова О.Н., Федин Ф.О., Фролов П.А. Применение нейросетевых технологий для проверки благонадежности контрагентов сетевой торговой компании // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Экономика и право. 2018. № 7. С. 126.
6. Ромашкова О.Н., Чискидов С.В. Методологии и технологии проектирования информационных систем // Учебно-методическое пособие / Москва, 2020. Часть 1.
7. Ромашкова О.Н., Пономарева Л.А., Василюк И.П. Применение инфокоммуникационных технологий для анализа показателей рейтинговой оценки вуза // В книге: Информационно-телекоммуникационные технологии и математическое моделирование высокотехнологичных систем. Материалы Всероссийской конференции с международным участием. 2018. С. 65–68.

© Коновалов Артем Алексеевич ( bernadott94@yandex.ru ), Ромашкова Оксана Николаевна ( ox-rom@yandex.ru ).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

# ПРОБЛЕМНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ЯЗЫК ПОСТРОЕНИЯ ОПТИМАЛЬНОГО МАРШРУТА

**Корягин Сергей Викторович**

Кандидат технических наук, Российский  
Технологический Университет МИРЭА  
dongenealog2003@mail.ru

**Табольская Екатерина Андреевна**

Российский Технологический Университет МИРЭА  
kate.tabolskaya@mail.ru

## DOMAIN-SPECIFIC LANGUAGE FOR LANGUAGE BUILDING AN OPTIMAL ROUTE

**S. Koryagin  
E. Tabolskaya**

*Summary.* With the expansion of the areas of application of computer technology, it became possible to formalize the presentation of the formulation and solution of existing problems for use by a large number of people. Thus, domain-specific languages began to appear, the purpose of which is to solve certain problems, to provide the programmer with the means to briefly and clearly formulate the problem and obtain results in the required form in less time.

This article is devoted to the development and implementation of a problem-oriented language for constructing an optimal route. The description of the object under study is offered in the form of a tabular description of routes.

*Keywords:* translation methods, domain-specific languages, graph.

*Аннотация.* С расширением областей применения вычислительной техники появилась возможность формализовать представление постановки и решение имеющихся задач для использования их большим числом лиц. Таким образом, начали появляться проблемно-ориентированные языки целью которых является решение определенных проблем, обеспечение программиста средствами, позволяющими коротко и четко формулировать задачу и получать результаты в требуемой форме за меньшее время.

Данная статья посвящена разработке и реализации проблемно-ориентированного языка построения оптимального маршрута. Описание исследуемого объекта предлагается в виде табличного описания маршрутов.

*Ключевые слова:* методы трансляции, проблемно-ориентированные языки программирования, граф.

## Введение

**П**рограмма для решения задачи построения оптимального маршрута ориентирована на использование школьниками для решения задачи поиска оптимального маршрута по таблице из ЕГЭ. В качестве развития данного программного продукта Программу можно рассмотреть задачу построения оптимального маршрута по нескольким адресам.

## Обзор реализованных решений

Программ решения задачи поиска оптимального маршрута по таблице встречаются редко. Задача построения оптимального маршрута [4,5] является задачей комбинаторной оптимизации, суть которой за-

ключается в поиске наиболее выгодного по стоимости маршрута, проходящего через заданные пункты только по одному разу.

Для реализованной программы задача описывается в виде квадратной матрицы, где каждый элемент есть ребро графа, а его значение стоимость пути. Далее программа представляет задачу в виде графа, где вершинами графа считаются пункты, а ребра — пути сообщения между ними, и находит оптимальный маршрут между двумя заданными точками, проходящий через заданную дополнительно точку. На рисунке 1 показано задание из ЕГЭ с сайта «Решу ЕГЭ».

Далее на рисунке 2 показано возможное графическое решение данного задания.

Между населёнными пунктами A, B, C, D, E, F построены дороги, протяжённость которых приведена в таблице. Отсутствие числа в таблице означает, что прямой дороги между пунктами нет.

	A	B	C	D	E	F
A		2	4	8		16
B	2			3		
C	4			3		
D	8	3	3		5	3
E				5		5
F	16			3	5	

Определите длину кратчайшего пути между пунктами A и F, проходящего через пункт E. Передвигаться можно только по указанным дорогам.

**Решение.**

Заметим, что в E можно попасть только из D и F, следовательно, в маршруте также обязательно должен присутствовать пункт D. Составим маршрут следующим образом: стартуя из пункта A, будем всегда выбирать тот пункт, расстояние до которого наименьшее. Получим маршрут A—B—D—E—F, его длина равна  $2 + 3 + 5 + 5 = 15$  км. Теперь, начиная с начала маршрута, будем изменять путь, пользуясь следующим соображением: если расстояние, например, A—B—D больше расстояния A—D, то заменим участок маршрута A—B—D на A—D. Попробовав произвести все такие замены, получим, что маршрут A—B—D—E—F — самый короткий из тех, что удовлетворяют условию задачи.

Любое другое изменение пути, через которые проходит маршрут, приводит к увеличению его длины.

Ответ: 15.

Рис. 1. Задание 1

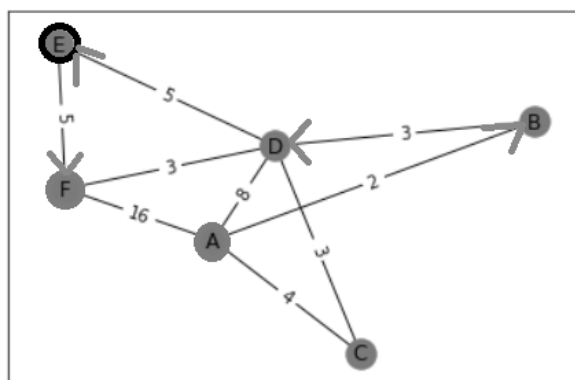


Рис. 2. Пример графического решения задачи

В настоящее время уже разработано достаточное количество приложений для построения оптимального маршрута по нескольким адресам, чтобы пользователи могли выбирать их по своим требованиям.

Такие программы и системы помогают дистрибьюторам, складам, розничным торговцам и другим компаниям оптимизировать ежедневную доставку продукции. Теперь стало возможным получать доступ к необходимой информации в настоящем времени для сотрудничества с другими членами команды, партнёрами и клиентами по всему миру благодаря использованию облачных технологий. Единая программная платформа для управления логистикой позволяет обрабатывать самые важные данные о доставке, финансах и кадрах.

Найти нужную программу непросто. Есть много программ для оптимизации логистики, но качество информации не всегда самое актуальное. Также нужно учитывать определённые факты. Например, ценовая политика, функции и другие параметры.

Рассмотрим несколько программ. Первая: «Муравьиная логистика» — программа использует ГЛОНАСС/GPS-мониторинг, выполняет построение маршрутов доставки с учетом пробок на дорогах, пожеланий клиентов по времени, загрузки и стоимости транспорта. Система предлагает следующие инструменты:

- ♦ Транспортная логистика — расчет оптимальных маршрутов и контроль выполнения маршрутов, полный контроль над расходной частью, план-факт анализ.

- ◆ Мобильная торговля — онлайн приложение позволяет компаниям организовать работу торговых представителей.

Ещё сервис «Муравьиная логистика» имеет полезную функцию: оценка рентабельности доставки. Указав для каждой заявки величину получаемой прибыли и затраты на км пробега, получим оценку рентабельности каждой точки маршрута. Заявки не будут исключаться из маршрута, но будем понимать, насколько выгодно везти в них товар.

У системы нет своих собственных карт, используются карты OSM, Google Maps, Яндекс.Карты и 2GIS. Интегрируется только с 1С и CRM.

Подходит: дистрибуция, торговые представители, интернет-магазины, доставка воды, доставка скоропортящихся продуктов, доставка стройматериалов, вывоз ТБО, металлопластиковые окна, доставка автозапчастей, учебные заведения.

Другой сервис «Махотра» — сервис по своему функционалу схож с программой Муравьиная логистика, он также осуществляет автоматическое планирование маршрутов с учетом временных окон, пробок, объемно-массовых характеристик груза, требований к перевозке, оснащенности транспортного средства, графиков работы водителей и курьеров. Благодаря интеграции с системами GPS/ГЛОНАСС отслеживания есть возможность контролировать своевременность доставки. Система учитывает пожелания клиентов о времени прибытия при распределении заказов между исполнителями по времени.

Интегрируется с 1С, WMS и CRM. Но, у программы нет аналитики и своих собственных карт, сервис использует только OSM, Google Maps и Яндекс.Карты.

Подходит: дистрибуция, курьеры, оптовая торговля, выездное взыскание.

Уже разработано много программ для маршрутизации. У каждой есть свои плюсы и минусы. Учитывая опыт других производителей, можно создать новый сервис с их учётом.

#### Постановка задачи

Программ, простых в понимании и решающих только задачу поиска оптимального маршрута по таблице нет. При написании программы будем придерживаться следующих правил: точное описание проблемы, написание языка и простота в понимании.

Из этих правил можно поставить задачу разработки проблемно-ориентированного языка для описания матрицы простыми строками, по которым будет найден оптимальный маршрут.

#### Формальное описание проблемно-ориентированного языка

Язык = Целое Опред “\n”...Опред Строка  
 Буква Буква  
 Опред = Буква Буква Целое  
 Строка = “\n” ! Буква  
 Целое = цифра...цифра  
 цифра = “0” ! “1”! ... “9”  
 Буква = “A” ! “B” ! “C” ! “D” ! ... “Z”

Входной язык включает в себя основные терминальные символы:

**Целое** — количество маршрутов.

**Опред** — блок, в котором указываются начальная и конечная точки, расстояние между ними.

**Строка** — при наличии точка, через которую должен проходить маршрут.

**Буква** — начальная, а потом конечная точки.

Внутри разделов описание каждого маршрута отделяется переходом на новую строку. В предлагаемом языке используются буквы английского алфавита.

#### Пример 1:

Введённый код:

7  
 B A 4  
 C B 6  
 D B 3  
 E B 6  
 E C 4  
 E D 2  
 F E 5  
 A  
 F

Результаты: рис. 3.

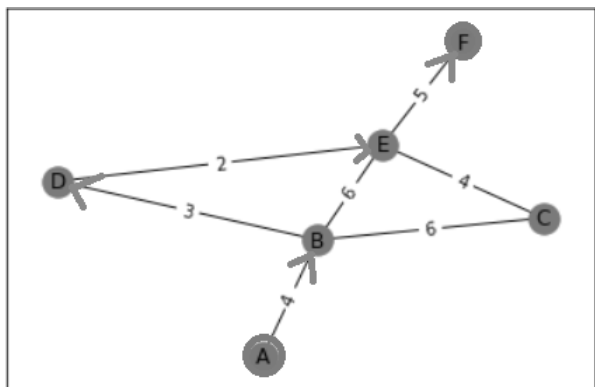


Рис. 3. Результат примера 1

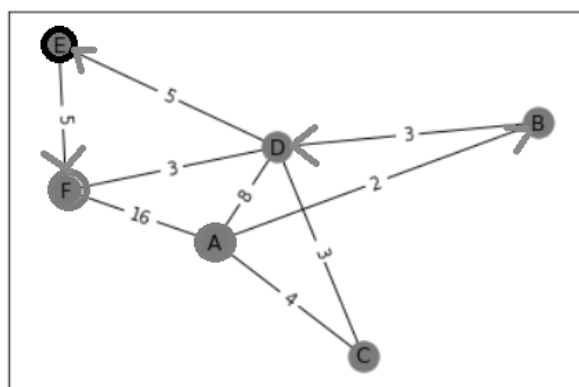


Рис. 4. Результат примера 2

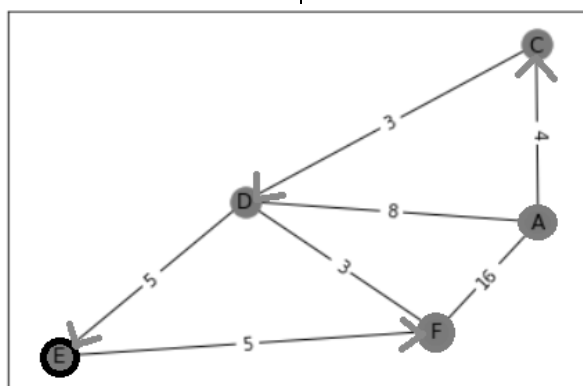


Рис. 5. Результат примера 3

**Пример 2:**

Введённый код:

9  
 B A 2  
 C A 4  
 D A 8  
 D B 3  
 D C 3  
 E D 5  
 F A 16  
 F D 3  
 F E 5  
 E  
 A  
 F

Результаты: рис. 4.

**Пример 3:**

Введённый код:

7  
 C A 4  
 D A 8  
 D C 3  
 F A 16  
 E D 5  
 F D 3  
 F E 5  
 E  
 A  
 F

Результаты: рис. 5.

**ВЫВОДЫ**

Таким образом, выше были несколько оптимальных путей для разных задач.

В результате проведённой работы были разработаны проблемно-ориентированный язык программирования и специализированное интерпретирующее средство, соответствующее данному языку. В него

заложен необходимый функционал, требуемый для формирования результатов, а также присутствует возможность и дальше расширять функционал представленного программного продукта. Например, можно добавлять несколько промежуточных пунктов, через

которые должен проходить маршрут. В реализованном приложении используется объектно-ориентированное программирование, что позволяет более гибко использовать корректно введенные пользователем данные в дальнейшей обработке.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ильин Д.Ю., Корягин С.В. Проблемно-ориентированный язык для описания модели поведения компьютерного оппонента (бота). Прикаспийский журнал: Управление и высокие технологии. 2015, № 1 (29), с. 193–207.
2. Князев К.А., Корягин С.В., Проблемно-ориентированный язык для описания параметров операционной системы компьютера. Cloud of Science, 2020, т. 6, № 4, с. 683–692.
3. Водчиц А.О., Корягин С.В. Проблемно-ориентированный язык описания музыкальных документов. Межвузовский сборник научных трудов “Задачи системного анализа, управления и обработки информации” Выпуск 6, 2020, с. 5–11.
4. <https://vc.ru/transport/207482-top-5-oblachnyh-programm-dlya-marshrutizacii-v-2021-godu> (Дата обращения: 22.05.2022).
5. <https://zen.yandex.ru/media/id/5f0415b31ca81a4880c7617a/top-10-programmy-dlia-transportnoi-logistiki-5f1e3a302405822ad5335e17> (Дата обращения: 22.05.2022).

© Корягин Сергей Викторович (dongenealog2003@mail.ru), Табольская Екатерина Андреевна (kate.tabolskaya@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



МИРЭА — Российский технологический университет

# ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОННОЙ СЕТИ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ГРУППЫ ШТАНГОВЫХ ГЛУБИННЫХ НАСОСОВ С МЕХАТРОННЫМ ПРИВОДОМ С НЕОДИНАКОВЫМИ ЦИКЛАМИ ПРИ ОГРАНИЧЕННОЙ ПИКОВОЙ ПОТРЕБЛЯЕМОЙ МОЩНОСТИ<sup>1</sup>

THE NEURAL NETWORK APPLICATION  
IN A CONTROL SYSTEM FOR  
PERFORMANCE OPTIMIZATION  
OF A GROUP OF ROD DEPTH PUMPS  
WITH A MECHATRONIC DRIVE WITH  
UNEQUAL CYCLES WITH LIMITED PEAK  
POWER CONSUMPTION

**M. Larin  
A. Volkov**

*Summary.* For the development of low- and medium-rate wells, the most commonly used installations are sucker-rod pumps. The group of sucker-rod pumps connected to the same power supply system is installed on the wells of one oilfield. There is a mathematical relation between the maximum power consumption of a group of cycle drives and the performance of this group. In this paper, a strategy for managing a group of sucker-rod pumps with a mechatronic drive has been developed, focused on reducing peak power consumption while maintaining the productivity of the entire group and based on the use of a neural network.

*Keywords:* Simulation modeling, control system, sucker-rod pumps, oil production, mechatronic drive, energy efficiency, peak power, optimization, adaptation, neural networks.

**Ларин Михаил Юрьевич**

Ассистент, Санкт-Петербургский  
политехнический университет Петра Великого  
Lay9991@mail.ru

**Волков Андрей Николаевич**

Доцент, доктор технических наук, профессор,  
Санкт-Петербургский политехнический университет  
Петра Великого  
Volkov-and-1@yandex.ru

*Аннотация.* Для разработки скважин с низким и средним дебитом наиболее часто используемыми установками являются штанговые глубинные насосы (ШГН). Группа ШГН, подключенных к одной системе электроснабжения, устанавливается на одном нефтяном месторождении. Существует взаимосвязь между максимальной потребляемой мощностью группы приводов и производительностью этой группы. В данной работе разработана стратегия управления группой ШГН с мехатронным приводом, ориентированная на снижение пиковой потребляемой мощности при сохранении производительности всей группы, основанная на использовании нейронной сети.

*Ключевые слова:* имитационное моделирование, система управления, штанговые глубинные насосы, нефтедобыча, мехатронный привод, энергоэффективность, пиковая мощность, оптимизация, адаптация, нейронные сети.

<sup>1</sup> Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20–38–90130.



Введение

**Н**а сегодняшний день нефтепродукты продолжают играть ключевую роль в топливной, энергетической, химической отраслях промышленности и мировой экономике в целом. Несмотря на исчерпаемость данного ресурса и общемировую тенденцию к переходу на более экологические чистые источники энергии, до пандемии Covid-19 и потребление, и предложение нефти на общемировом рынке стабильно росло [1]. Хотя Российская Федерация и является одним из лидеров как по добыче, так и по разведанным запасам нефти, большая её часть залегает в труднодоступных и слабозаселённых регионах с неразвитой инфраструктурой. Этот факт способствует повышению себестоимости добычи, что вкупе с прочими внешними ограничениями создаёт повышенный спрос на оптимизацию использования доступных мощностей.

В настоящее время абсолютное большинство нефтяных скважин в мире эксплуатируется механизированным, а не фонтанным способом [2]. Среди различных видов механизированной добычи, каждый из которых имеет свою область применения в зависимости от параметров конкретной скважины, немалую роль играет установка штанговых глубинных насосов. Ввиду отсутствия балансира, такой тип ШГН имеет высокие пиковые значения потребляемой мощности.

Работу каждой из установок ШГН можно рассматривать, как работу циклового привода с повторяющимися нагрузками [3]. При несинхронизированной работе группы ШГН пиковые значения потребляемой мощности ШГН могут накладываться друг на друга, что приводит к высоким требованиям к системе питания по номинальной мощности [4]. При этом, обеспечение группы технологического оборудования энергией в условиях удаленности от населенных пунктов и энергомагистралей — сложный ресурсоемкий вопрос [5].

Вышеперечисленные факты делают проблему понижения максимальной потребляемой мощности группы ШГН актуальной.

1. Общие положения для синтеза стратегии управления на основе нейронной сети

Для разработки стратегии управления используются математическая модель, имитационная модель и условные обозначения из работы [6]. В данной работе также показано, что в зависимости от способа определения показателей приоритетности  $Q_i$  для ШГН в группе система ШГН с неодинаковыми циклами имеет

различную эффективность при одной и той же доступной мощности  $N_{fact}$ . И в общем случае, ни один из представленных способов определения приоритетности не является гарантированно оптимальным, а также не учитывает всех параметров ШГН. Соответственно, необходимо решить две задачи:

- 1) получить наиболее важные критерии

$$\eta_i = (v_i, T_i, N_{i\,avg}, N_{i\,max}, \dots)$$

для определения приоритетности  $Q_i$  в общем виде;

- 2) синтезировать оптимальную функцию  $f(\eta_i)$  для определения показателя приоритетности  $Q_i = f(\eta_i)$ . Функцию должно быть легко масштабировать под различное количество критериев  $\eta_i$ .

Требования к критериям, с учетом того, что изначально неизвестно, какие параметры приводов — и как именно — влияют на производительность:

- 1) значения критериев различны для приводов в системе;
- 2) значения критериев характеризуют закон потребления в общем виде;
- 3) значения критериев линейно независимы друг от друга.

В соответствии с данными требованиями, можно выделить следующие критерии

$$\eta_i = (T_i, N_{i\,max}, N_{i\,avg}, s_{iN}, E_{i\,rec}, E_{i\,work}, v_i):$$

- 1)  $T_i$  — время цикла привода  $i$ ;
- 2)  $N_{i\,max}$  — пиковая максимальная потребляемая мощность в цикле;
- 3)  $N_{i\,avg}$  — средняя потребляемая мощность в цикле;

$$4) s_{iN}^2 = \frac{\sum_{j=0}^{ceil(\frac{T_i}{\Delta t})} (N_i(\Delta t \cdot j) - N_{i\,avg})^2}{ceil(\frac{T_i}{\Delta t}) - 1}$$

дисперсия потребляемой мощности;

- 5)  $E_{i\,rec} = \int_0^{T_i} -N_i(t) \cdot h(-N_i(t)) dt$  — энергия, рекуперируемая во время цикла;

- 6)  $E_{i\,work} = \int_0^{T_i} N_i(t) \cdot h(N_i(t)) dt$  — энергия, затрачиваемая на работу во время цикла;

- 7)  $v_i$  — производимый продукт для каждого привода, имеет очевидное влияние на итоговую производительность системы.

Синтез оптимальной функции определения показателя приоритетности привода  $f(\eta_i)$  при неизвестном влиянии критериев эффективности каждого привода  $\eta_i$  на итоговую эффективность системы в явном виде невозможен. Однако, возможно задать функцию, учитывающую весь вектор критериев, способную к адаптации с последующей оптимизацией влияния каждого критерия на показатель приоритетности — и, соответственно, на итоговую эффективность всей системы. В качестве такой функции использована нейронная сеть (далее — НС).

2. Применение двухслойной нейронной сети для адаптивной стратегии управления группой ШГН с неодинаковыми циклами

Характеристики нейронной сети:

1) сеть имеет 2 слоя;

2) первый слой состоит из  $l_1$  нейронов с нелинейной функцией активации

$$a(x) = \frac{1}{1+e^{-x}}$$

для добавления нелинейности в систему. При этом,  $l_1 = 4$  выбрано исходя из неравенства  $1 \leq l_1 \leq l_0$ , где  $l_0 = 7$  — количество входных критериев;

3) выходной слой имеет один линейный нейрон —  $l_2 = 1$ , так как выход сети — скаляр, используемый как показатель приоритетности  $Q_i$ ;

4) каждый слой нейронов имеет перед собой узел смещения  $b = 1$ ;

5) на вход НС подаются значения критериев эффективности привода  $\eta_i$ . Значения критериев  $\eta_i$  нормированы при помощи Z-нормализации [7] для лучшей сходимости обучающего алгоритма.

6) функция определения показателя приоритетности привода  $f(\eta_i)$ , задаваемая с помощью НС:

$$\left\{ \begin{array}{l} f(\eta_i, \mathbf{W}) = \left( 1, \frac{1}{1 + e^{-(1, \eta_i) \cdot \mathbf{W}_1^T}} \right) \cdot \mathbf{W}_2^T \\ \mathbf{W} = \{ \mathbf{W}_1, \mathbf{W}_2 \} \\ \mathbf{W}_1 = \begin{pmatrix} w_{1,0,1} & \dots & w_{1,l_0,1} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ w_{i_1,0,1} & \dots & w_{i_1,l_0,1} \end{pmatrix} \\ \mathbf{W}_2 = (w_{1,0,2} \quad \dots \quad w_{1,l_1,2}) \end{array} \right.$$

7) функция стоимости отражает разницу между результатом работы системы при ограниченной мощно-

сти и результатом работы системы при полной мощности и имеет следующий вид:

$$J(\mathbf{W}) = \frac{(V_{max}(T) - V(T, \mathbf{W}))}{n} + \frac{\lambda}{2n} \sum_{k=1}^2 \sum_{j=1}^{l_{k-1}} \sum_{i=1}^{l_k} W_{i,j,k}^2$$

где  $\frac{\lambda}{2n} \sum_{k=1}^2 \sum_{j=1}^{l_{k-1}} \sum_{i=1}^{l_k} W_{i,j,k}^2$  —

регуляризация;  $\lambda$  — коэффициент регуляризации;  $i, j, k$  — номер нейрона в слое, номер входного сигнала на нейрон и номер слоя соответственно;  $w$  — синаптические веса нейронов сети;  $l_{k-1}$  — количество нейронов или входных узлов — без учета узла смещения — со слоя  $k - 1$  на нейрон слоя  $k$ . Синаптические веса  $w_{0,j,k}$  нейронов, находящиеся после узлов смещения  $b$  — в регуляризации не участвуют;

8) обучение системы происходит по алгоритму градиентного спуска со следующими модификациями:

8.1)  $W_0$  инициализируются малыми случайными значениями;

8.2) задаются значения параметров обучающего алгоритма:

- ◆ скорость спуска  $\alpha = 100$ ;
- ◆ коэффициент регуляризации  $\lambda = 0.01$ ;
- ◆ максимальное количество итераций обучения  $I_{max} = 100$ ;
- ◆ номер текущей итерации обучения  $I_{curr} = 1$ ;
- ◆ коэффициент уменьшения шага обучения  $k_\alpha = 0.8$ ;
- ◆ смещения синаптических весов  $\Delta \mathbf{W} = 0$ ;

8.3) проводится имитационное моделирование системы при  $N_{fact} = N_{max}$  — вычисляется максимальное продукта  $V_{max}(T)$ ;

8.4) устанавливается значение доступной мощности для дальнейшего моделирования системы  $N_{fact} \in [0, N_{max}]$ ;

8.5) устанавливаются новые значения  $\mathbf{W}_{i_{curr}} = \mathbf{W}_{i_{curr-1}} + \alpha \cdot \Delta \mathbf{W}$ ;

8.6) для каждого привода  $i$  в группе вычисляется  $Q_i$ :

$$Q_i = f(\eta_i, \mathbf{W}) = \left( 1, \frac{1}{1 + e^{-(1, \eta_i) \cdot \mathbf{W}_1^T}} \right) \cdot \mathbf{W}_2^T$$

8.7) приоритеты приводов  $p$  определяются в зависимости от  $Q$  — чем выше значение  $Q_i$  привода  $i$ , тем выше приоритет  $p_i$  привода  $i$ ;

8.8) проводится имитационное моделирование системы для вычисления  $V(T, \mathbf{W})$  при  $N_{fact}$  и  $\mathbf{W}_{i_{curr}}$  вы-

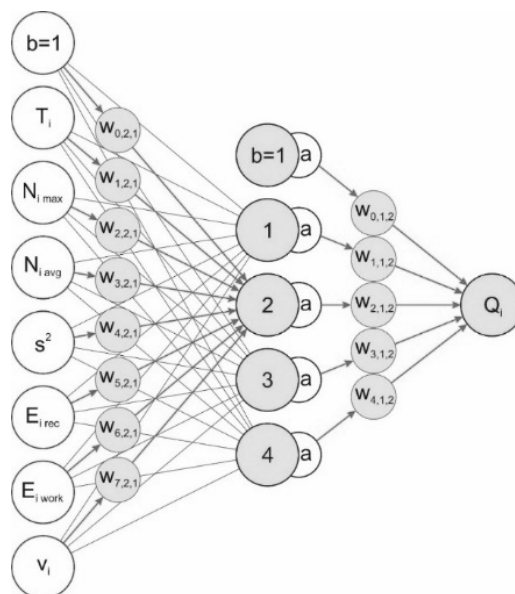


Рис. 1. Схема применяемой НС. Синаптические веса первого слоя показаны только для нейрона 2

числяется функция стоимости  $J_{I_{curr}}(\mathbf{W}_{I_{curr}})$  на текущей итерации обучения  $I_{curr}$ ;

8.9) проверка на ошибку алгоритма обучения. Псевдокод проверки:

```

IF ( $I_{curr} > 1$ ) THEN
  IF ( $J_{I_{curr}}(\mathbf{W}_{I_{curr}}) > J_{min}$ ) THEN
     $\mathbf{W}_{I_{curr}} := \mathbf{W}_{J_{min}}$ ;  $\alpha := \alpha \cdot k_\alpha$ ; GOTO 8.5)
  ELSE IF ( $\frac{\alpha}{k_\alpha} \leq \alpha_{max}$ ) THEN  $\alpha := \alpha/k_\alpha$  ENDIF
   $J_{min} := J_{I_{curr}}(\mathbf{W}_{I_{curr}})$ ;  $\mathbf{W}_{J_{min}} := \mathbf{W}_{I_{curr}}$ 
ENDIF
ELSE  $J_{min} := J_{I_{curr}}(\mathbf{W}_{I_{curr}})$ ;  $\mathbf{W}_{J_{min}} := \mathbf{W}_{I_{curr}}$  ENDIF
    
```

8.10) вычисляются смещения синаптических весов  $\Delta \mathbf{W}$ . Используется метод обратного распространения ошибки;

8.11) если не достигнуто максимальное количество итераций обучения  $I_{curr} < I_{max}$ , то  $I_{curr} := I_{curr} + 1$ , затем переход к п. 8.5). В противном случае — заканчиваем обучение.

Схема используемой нейронной сети представлена на Рисунок 1. Для обучения двухслойной НС необходимо использовать метод обратного распространения ошибки (далее — метод ОРО) [8, с. 140] .

В общем случае, метод ОРО для градиентного спуска выглядит следующим образом:

$$w_{i(k),j(k),k}(I_{curr}) = w_{i(k),j(k),k}(I_{curr} - 1) + \alpha \cdot \delta_{i(k),k} \cdot a_{j(k),k-1}$$

1) выходной слой:  $\delta_{i(k),k} = -\frac{\partial J(y_{i(k),k})}{\partial y_{i(k),k}}$ ;

2) скрытые слои:

$$\delta_{i(k),k} = \sum_{i(k+1)} (w_{i(k+1),i(k),k+1} \cdot \delta_{i(k+1),k+1}) \cdot \frac{\partial a_k(y_{i(k),k})}{\partial y_{i(k),k}}$$

Функция стоимости  $J$  — в частности, значение  $V(T, \mathbf{W})$ , которое и нужно максимизировать при ограниченной мощности  $N_{fact}$  — связана с  $\mathbf{W}$  через выход имитационной модели. Частные производные этой зависимости не могут быть взяты теоретически. Следовательно, метод ОРО необходимо модифицировать.

Основное правило обучения для выходного слоя применительно к использованной НС:

$$w_{1,j(2),2}(I_{curr}) = w_{1,j(2),2}(I_{curr} - 1) - \alpha \cdot \frac{\partial J(w_{1,j(2),2})}{\partial w_{1,j(2),2}}$$

В методе ОРО это правило имеет следующую форму:

$$w_{1,j(2),2}(I_{curr}) = w_{1,j(2),2}(I_{curr} - 1) + \alpha \cdot \delta_{1,2} \cdot a_{j(2),1},$$

где  $\delta_{1,2} = \frac{\partial J(v_{(2)})}{\partial y_2}$ .

Видно, что  $\delta_{1,2} \cdot a_{j(2),1} = -\frac{\partial J(w_{1,j(2),2})}{\partial w_{1,j(2),2}}$ .

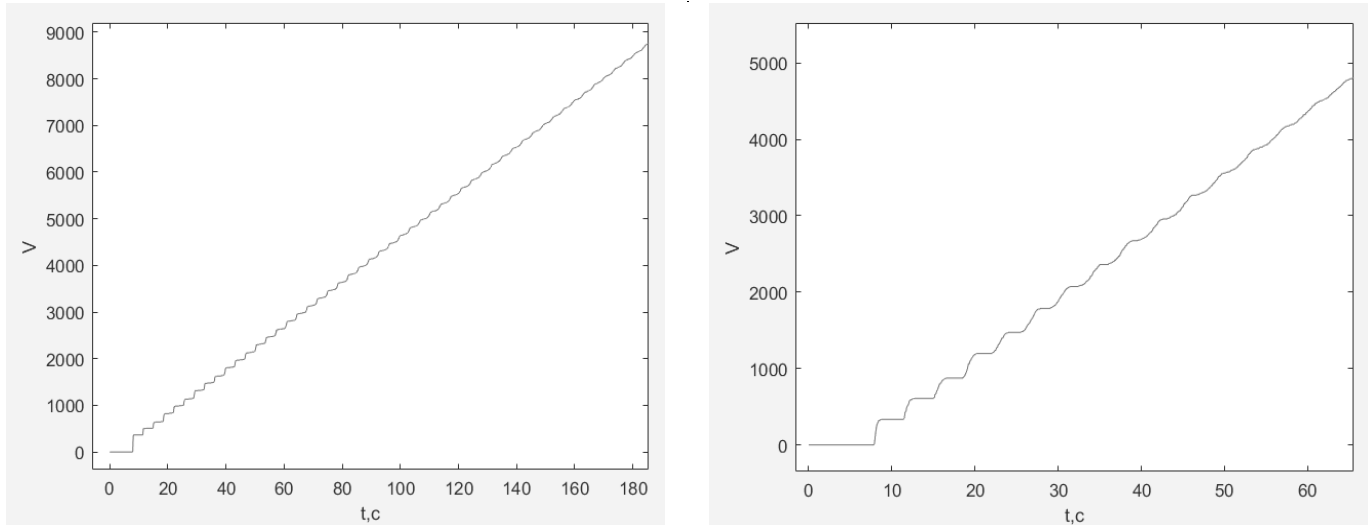


Рис. 2. Зависимость  $V(t)$  с recuperацией при  $N_r = 0.1$  (слева) и без recuperации при  $N_r = 0.2$  (справа)

Введена дополнительная индексация  $j(2)$  для  $\delta_{1,2}$ , чтобы сохранить соответствие доли распределенной поправки входному сигналу на нейрон:

$$\delta_{1,j(2),2} = -\frac{1}{a_{j(2),1}} \cdot \frac{\partial J(w_{1,j(2),2})}{\partial w_{1,j(2),2}}$$

Тогда для нейронов предпоследнего скрытого слоя:

$$\delta_{i(1),1} = (w_{1,i(1),2} \cdot \delta_{1,i(1),2}) \cdot \frac{\partial a_1(y_{i(1),1})}{\partial y_{i(1),1}}$$

С помощью имитационной модели возможно вычислить значения

$$a_{j(2),1} \text{ и } \frac{\partial J(w_{1,j(2),2})}{\partial w_{1,j(2),2}}$$

Значения  $a_{j(2),1}$  становятся известны при прямом расчете сигналов НС. Для вычисления

$$\frac{\partial J(w_{1,j(2),2})}{\partial w_{1,j(2),2}} \text{ учетом дискретности вычислений:}$$

$$\frac{\partial J(w_{1,j(2),2})}{\partial w_{1,j(2),2}} \approx \frac{\Delta J(w_{1,j(2),2})}{\Delta w_{1,j(2),2}}$$

Примем  $\Delta w_{1,j(2),2} = 2h$ , где  $h$  — малый шаг дискретизации  $w_{1,j(2),2}$ . Зависимость  $J(W_2)$  имеет определенное квантование — только изменения  $W_2$ , которые меняют порядок приоритетов для приводов, приводят к изменению значения  $J(W_2)$ . Поэтому в  $J(w_{1,j(2),2})$  присутствуют плато различной ширины по  $w_{1,j(2),2}$ . Это приводит к следующим проблемам:

1) если  $\Delta w$  выбран меньше, чем ширина плато, то

$$\frac{\partial J(w_{1,j(2),2})}{\partial w_{1,j(2),2}} = 0$$

и обучение остановится на данном значении  $w_{1,j(2),2}$ ;

2) чем больше  $\Delta w$ , тем сильнее разница между

$$\frac{\partial J(w_{1,j(2),2})}{\partial w_{1,j(2),2}} \text{ и } \frac{\Delta J(w_{1,j(2),2})}{\Delta w_{1,j(2),2}}$$

Для решения первой проблемы и уменьшения влияния второй применяется адаптивная длина шага по  $w_{1,j(2),2}$ , отдельно в положительную и в отрицательную стороны:

$$w_{1,j(2),2 p} = w_{1,j(2),2} + \Delta w_{1,j(2),2 p}$$

$$w_{1,j(2),2 n} = w_{1,j(2),2} - \Delta w_{1,j(2),2 n}$$

$$\begin{aligned} \Delta w_{1,j(2),2} &= w_{1,j(2),2 p} - w_{1,j(2),2 n} = \\ &= \Delta w_{1,j(2),2 p} + \Delta w_{1,j(2),2 n} \end{aligned}$$

Основная идея заключается в том, чтобы изменять  $\Delta w_{1,j(2),2 p}$  от  $\Delta w_{1,j(2),2 p min}$  до  $\Delta w_{1,j(2),2 p max}$  с малым шагом  $h_w$ , пока порядок приоритетов не изменится по сравнению с порядком приоритетов при  $w_{1,j(2),2}$ . Аналогично для  $\Delta w_{1,j(2),2 n}$ .

Каждое определение значения производной

$$\frac{\partial J(w_{1,j(2),2})}{\partial w_{1,j(2),2}}$$

требует проведения имитационного моделирования дважды. Имитационное моделирование — ресурсоемкий процесс, поэтому возникает задача его оптимизации для повышения скорости обучения НС. Есть

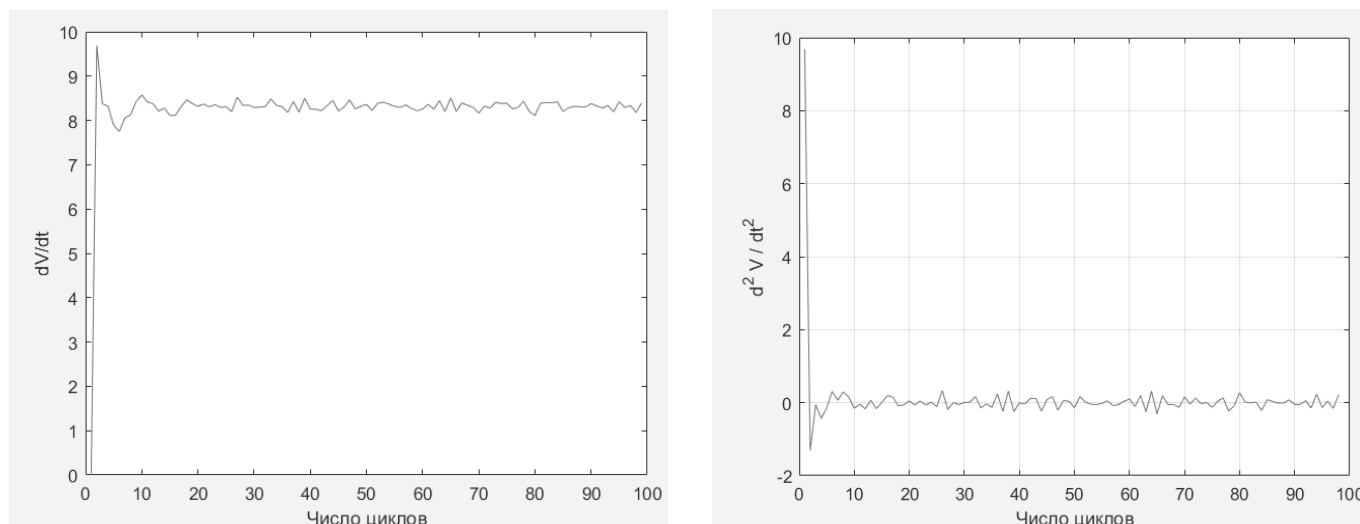


Рис. 3. Зависимости  $\frac{\partial V(t)}{\partial t}$  и  $\frac{\partial^2 V(t)}{\partial t^2}$

для группы 100 ШГН без рекуперации при  $N_r = 0.2$  и ширине фильтра скользящего среднего  $3T_{avg}$

три очевидных способа повышения скорости расчетов имитационной модели:

1. увеличение временного шага вычислений имитационной модели;
2. уменьшение модельного времени;
3. использование параллельных вычислений, где это возможно.

Для рассматриваемой модели способ 1 не приемлем, так как моделирование узких пиков законов потребления приводов требует большой временной дельтализации.

Применение способа 2 является оптимальным. В модели, принятой за основу, модельное время

$$T = \frac{\sum_{i=1}^n T_i}{n} \cdot 100.$$

Оно взято таким, чтобы начальный переходный процесс не влиял на результат моделирования. Модельное время можно уменьшить без потери точности результата, если исключить переходный процесс из результата моделирования.

Графики зависимости объема произведённого продукта от времени работы системы для группы из 100 ШГН представлены на рисунке 2.

Со временем функция производительности приближается к линейной зависимости, что соответствует установившемуся режиму работы системы. В начальный момент времени наблюдаются значительные ко-

лебания, а также отсутствие произведённого продукта до завершения первого цикла.

Чтобы определить примерную длительность переходного процесса найдём производительность системы. Для этого объём произведённого продукта за несколько средних рабочих циклов

$$T_{avg} = \frac{\sum_{i=1}^n T_i}{n}$$

необходимо усреднить по времени с помощью фильтра скользящего среднего [9], чтобы найти величину мгновенной производительности группы ШГН

$$\frac{\partial V(t)}{\partial t}. \text{ Далее необходимо найти } \frac{\partial^2 V(t)}{\partial t^2}$$

и определить момент, когда она

$$\frac{\partial^2 V(t)}{\partial t^2} \approx 0$$

этот момент принят за окончание переходного процесса (рисунок 3).

По результатам моделирования видно, что  $\frac{\partial^2 V(t)}{\partial t^2} \approx 0$

при  $t \geq 10 \cdot T_{avg}$  работы ШГН. Отметим, что данный результат меняется незначительно при усреднении производительности по 2, 3, 5 и большему числу циклов.

Применение данного способа в имитационной модели следующее:

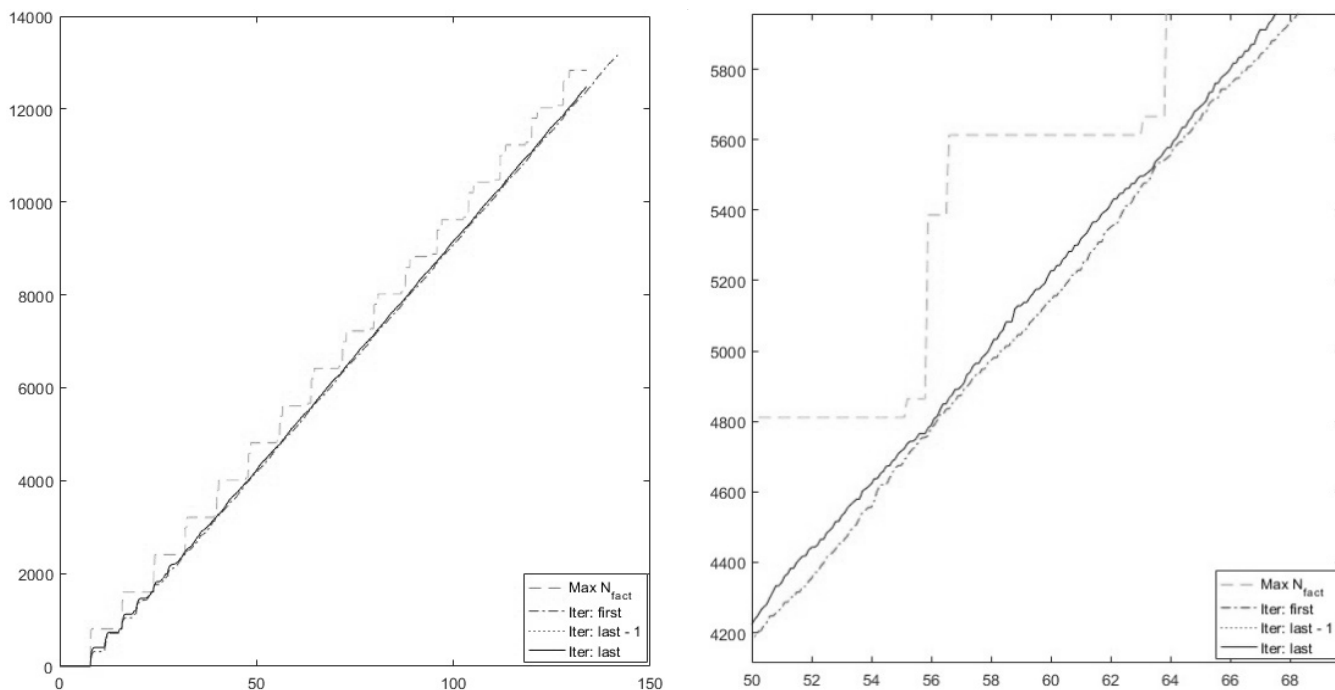


Рис. 4. Графики  $V(t)$ , справа — в увеличенном масштабе

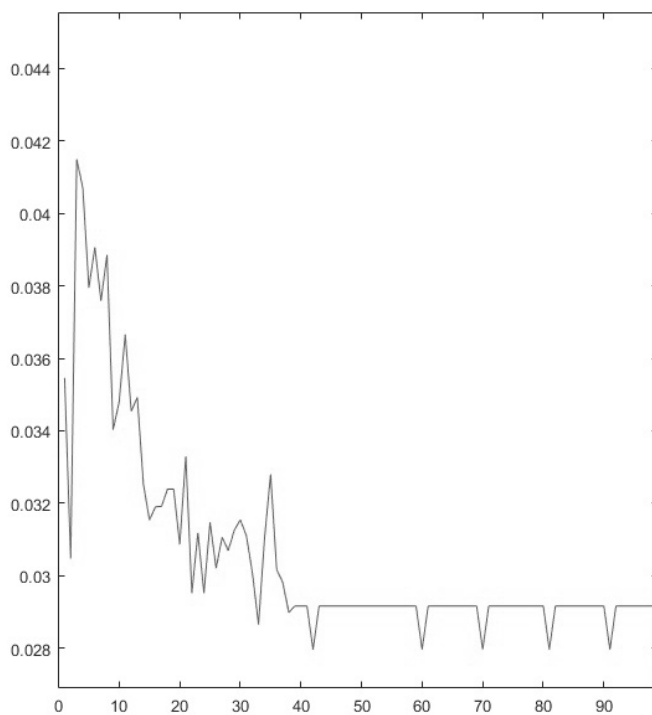


Рис. 5. График  $J(I_{curr})$

1) определить, что система вышла в квазистационарный режим по величине

$$\frac{\partial^2 V(t)}{\partial t^2} \approx 0 \text{ в момент } t_s;$$

2) промоделировать фиксированное количество времени  $T_s$  до момента  $t_f = t_s + T_s$ ;

3) результатом моделирования является величина  $V(T) = V(t_f) - V(t_s)$ .

По результатам моделирования для группы 100 ШГН без рекуперации при  $N_r = 0.2$  и ширине фильтра скользящего среднего  $3T_{avg}$ , величина  $t_s \approx 5T_{avg}$ , что при  $T_s = 12T_{avg}$  сокращает модельное время  $T$  с  $T = 100T_{avg}$  до  $T = t_f \approx 17T_{avg}$  — в 5.88 раз.

Результаты обучения НС и моделирования системы из 100 ШГН без рекуперации при  $N_r = 0.25$  на разных итерациях обучения представлены на Рисунок 4. Для сравнения выведено 4 графика:  $\text{Max } N_{fact}$  — график производительности при  $N_r = 1$ ;  $\text{Iter: first}$  — график производительности перед первой итерацией обучения НС;  $\text{Iter: last}$  и  $\text{Iter: last-1}$  — графики производительности на последней и предпоследней итерациях обучения. График функции стоимости в зависимости от итерации обучения представлен на рисунке 5.

## Выводы

Итоги по применению адаптивной стратегии управления с использованием нейронной сети:

1. удалось добиться незначительного повышения производительности на 1% при тех же ограниче-

ниях по пиковой мощности для исследованных групп ШГН по сравнению с рассмотренными ранее вариантами определения показателя приоритетности;

2. ввиду невыпуклой формы функции стоимости — нет гарантии сходимости процесса обучения к наиболее оптимальному результату. Необходимо проводить несколько полных циклов обучения нейронной сети;
3. в данной стратегии управления присутствует большое количество гиперпараметров, которые влияют на качество обучения и работы НС;
4. преимущество данного метода в универсальности по отношению к набору параметров группы ШГН и величинам этих параметров. Это значит, что данная стратегия управления сможет показывать наилучшие результаты по сравнению с другими стратегиями управления независимо от значений параметров ШГН в группе при правильном подборе гиперпараметров;
5. НС в данном применении является обучаемой, как следует из графика функции стоимости, а применение НС в системе управления группой ШГН с мехатронным приводом с неодинаковыми циклами для повышения производительности при ограничении по пиковой мощности является возможным и достигает лучших результатов, чем неадаптивные методы, однако использование градиентного спуска в качестве основной функции оптимизации синаптических весов вызывает сложности, так как зависимость функции стоимости от синаптических весов не является гладкой функцией.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Обзор мировых энергетических рынков: рынок нефти январь 2021 // Научно-исследовательский финансовый институт министерства финансов Российской Федерации. М., 2021. URL: [https://www.nifi.ru/images/FILES/energo/2021/oilmarket\\_january\\_2021.pdf](https://www.nifi.ru/images/FILES/energo/2021/oilmarket_january_2021.pdf) (дата обращения 8.11.2021)
2. Перспективное скважинное оборудование для добычи сланцевой нефти баженовской свиты / С.В. Рудницкий, А.Ю. Зацепин, Е.В. Демин, Т.С. Ющенко // ПРОнефть. Профессионально о нефти. — 2021. — Т. 6. — № 1. — С. 64–75. — DOI 10.51890/2587-7399-2021-6-1-64-75.
3. Гизатуллин Ф.А. Анализ режимов работы электроприводов штанговых скважинных насосных установок / Гизатуллин Ф.А., Хакимьянов М.И. // Электротехнические и информационные комплексы и системы. 2017. т. 13. № 1. С. 11–18.
4. Camponogara, E. Scheduling pumpoff operations in onshore oilfields under electric-power constraints. / Camponogara, E., Oliveira, M.D., De Aguiar, M.A.S. // European Journal of Operational Research. 2015. 247 (3), 13008. С. 945–956.
5. Ларин М.Ю. Исследование зависимости эффективности работы системы штанговых насосов с шестеренно-реечным приводом от установленной мощности и алгоритма управления / Ларин М.Ю., Мацко О.Н., Полищук М.Н., Анисимова М.В., Моисеев Д.В. // Автоматизация и приборостроение: проблемы, решения. Материалы международной научно-технической конференции. Севастопольский государственный университет; науч. ред. В.Я. Копп. 2016. С. 45–46.
6. Volkov A.N., Larin M. Yu. Reducing the maximum power consumption of a group of sucker-rod pumps with the mechatronic drive by optimizing the control algorithm // E3S Web Conf., 326 (2021) 00037.
7. [Электронный ресурс]: Материалы сайта loginom. URL: <https://wiki.loginom.ru/articles/data-normalization.html>, (режим доступа — свободный), (дата обращения: 01.09.2022).

8. Воронина В.В., Михеев А.В., Ярушкина Н.Г., Святлов К.В. Теория и практика машинного обучения: учебное пособие. — Ульяновск: УлГТУ, 2017. — 290 с.
9. [Электронный ресурс]: Материалы сайта Википедия. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Скольльзящая\\_средняя\\_\(фильтр\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Скольльзящая_средняя_(фильтр)) (режим доступа — свободный), (дата обращения: 01.09.2022).

---

© Ларин Михаил Юрьевич (Lay9991@mail.ru), Волков Андрей Николаевич (Volkov-and-1@yandex.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого



# РАЗРАБОТКА И ПРИМЕНЕНИЕ В ГРАФИЧЕСКОМ РЕДАКТОРЕ АЛГОРИТМОВ МНОГОСЛОЙНОЙ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ

## DEVELOPMENT AND APPLICATION OF ALGORITHMS FOR MULTILAYER IMAGE PROCESSING IN A GRAPHICAL EDITOR

**V. Monastirev  
S. Molodyakov**

*Summary.* In this paper, we consider an algorithm for multilayer image processing, which allows you to combine computing resources on the local device and the server side. The paper considers existing solutions, identifies their advantages and disadvantages. An algorithm for multilayer image processing is described, and an example of its implementation is given.

*Keywords:* image processing, multilayer processing algorithm, image editor, machine learning.

**Монастырев Виталий Викторович**

Аспирант, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого  
vit34–95@mail.ru

**Молодяков Сергей Александрович**

Д.т.н., профессор, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого  
molodyakov\_sa@spbstu.ru

*Аннотация.* В данной работе рассматривается алгоритм многослойной обработки изображений, который позволяет совмещать вычислительные ресурсы на локальном устройстве и серверной части. В работе рассматриваются существующие решения, выявляются их преимущества и недостатки. Описан алгоритм многослойной обработки изображений, а также приводится пример его реализации.

*Ключевые слова:* обработка изображений, алгоритм многослойной обработки, редактор изображений, машинное обучение.

## Введение

Область обработки изображений в последние годы активно развивается в связи с популярностью фотографий и необходимостью их редактирования. Развитие во многом стало возможно благодаря увеличению мощности устройств, которые используются при редактировании. Это смартфоны, планшеты и компьютеры. Отдельным вектором развития стали технологии машинного обучения. Благодаря таким технологиям стали возможны новые способы обработки изображений, например применение GAN-алгоритмов [1], замена и удаление объектов с фото с восстановлением фона и другое. Машинное обучение на сегодняшний день доступно как на мобильных платформах, так и на стационарных, в виде различных библиотек и фреймворков. На платформах компании Apple основой для машинного обучения является библиотека Core ML [2]. На других платформах широкое развитие получили PyTorch [3], TensorFlow [4], Keras [5] и другие. Известны методы модульно-конвейерной обработки данных [6].

Отдельной задачей является комбинация различных алгоритмов совместно. Здесь есть несколько сложностей. Во-первых, это платформа, на которой будет работать редактор изображений. В зависимости от платформы у разработчиков есть определенный стек технологий, который можно использовать. Вторая

проблема — это производительность и технические возможности устройств, на которых будет работать редактор. Некоторые устройства могут поддерживать библиотеки и производить ресурсоемкие вычисления, а другие нет. Таким образом, ставится задача о том, как можно производить параллельную обработку изображений, чтобы часть вычислений производилась на устройстве, а часть на сервере.

## Анализ существующих решений

На данный момент представлено достаточно большое количество различных редакторов изображений в магазинах приложений. Наиболее известные примеры — это Photoshop для редактирования изображений на компьютере. Photoshop позволяет использовать многослойное редактирование изображений, создавать коллажи и прочее. Если рассматривать мобильные приложения, то можно выделить Pixelmator. Данное приложение также обладает большим функционалом для редактирования изображений, использует принципы многослойности. Однако стоит отметить, что как правило в данных приложениях обработка идет на устройствах пользователя. В данной статье будет предложен алгоритм, который позволит вести обработку частично на устройстве пользователя, а частично на удаленном сервере, причем обработка для пользователя будет выглядеть как единый процесс. Данное разделение позволит использовать ресур-

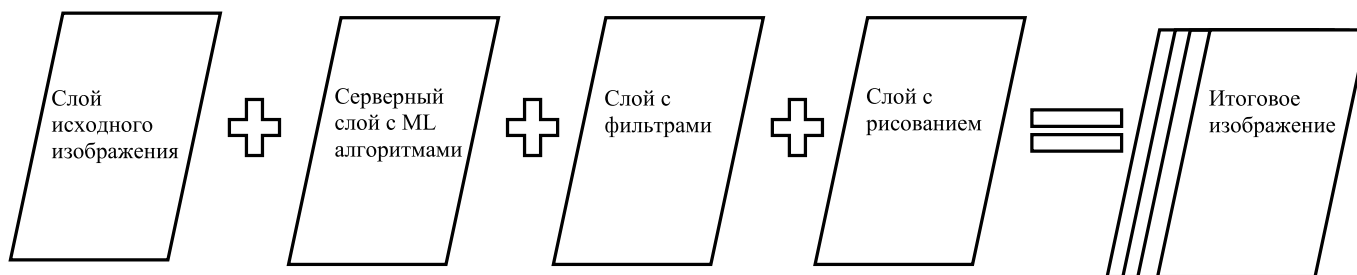


Рис. 1. Многослойный алгоритм обработки

соемкие алгоритмы даже на достаточно старых и мобильных устройствах.

В большинстве известных публикаций рассматриваются отдельные алгоритмы обработки изображений. В одной из статей [7] авторы предлагают архитектуру для удаленной обработки данных, позволяющую уже существующим локальным приложениям получать доступ к удаленным интеллектуальным средам.

В своей архитектуре авторы предлагают использовать 3 уровня для клиента и сервера:

- ◆ L1 уровень — представляет приложение, используемое как на стороне клиента, так и на стороне сервера.
- ◆ L2 уровень — управляет потоком связи между клиентом и сервером. Он адаптирует данные, сгенерированные приложением на клиенте, в подходящем формате для адекватной обработки прикладным уровнем на стороне сервера.
- ◆ L3 уровень — создает каналы связи между клиентом и сервером для передачи данных.

Предлагаемую архитектуру авторы применяли для анализа медицинских изображений. В редакторах изображений же обычно перемешены функции обработки, такие как рисование, фильтрация, изменение размеров и другое. В данной статье будет использоваться предложенная архитектура и предложены улучшения алгоритма в рамках использования в приложении-редакторе.

### Алгоритм многослойной обработки изображений

В одной из работ [7] авторы рассматривают полностью удаленную обработку изображений на стороне сервера. Данное решение применялось авторами для обработки медицинских изображений: постановка диагнозов при помощи анализа Machine Learning (ML) алгоритмами и прочее. Если же расширить предложенную архитектуру на пользовательскую обработку изображений, то возникает проблема в том, что нет необходимо-

сти запускать все алгоритмы на стороне сервера. На сегодняшний день простые ML-модели можно запускать даже на мобильном устройстве, а на сервере производить обработку только для высокопроизводительных моделей. В качестве высокопроизводительных моделей в данной статье, мы будем рассматривать алгоритмы:

- ◆ LaMa [8] — данный алгоритм позволяет выделять на фото объекты, а затем удалять их с восстановлением фона;
- ◆ Sky Replacing [9] — данный алгоритм позволяет определять границы неба на фотоизображении, а затем заменять его другим изображением;
- ◆ Fast Neural Style [10] — данный алгоритм позволяет применять к фотоизображению стиль с другого изображения.

В качестве простых алгоритмов были выбраны алгоритмы рисования и Look Up Table (LUT) фильтры, так как это одни из самых часто встречающихся инструментов в редакторе изображений. Таким образом, ставится задача по модернизации предложенного алгоритма для возможности многослойной обработки, где часть слов вычисляется на мобильном устройстве, а часть слов на сервере.

Для возможности работы описанных выше алгоритмов машинного обучения с фильтрами и инструментами рисования, была предложена многослойная архитектура для клиентского приложения. Каждый слой — это свой собственный набор алгоритмов. Приведем схематичное изображение данной архитектуры на рис. 2. Стоит отдельно отметить серверный слой, который будет вести обработку на удаленном от пользовательского устройства сервере.

Рассмотрим более подробно каждый из слоев предложенного алгоритма.

Слой исходного изображения представляет собой непосредственно изображение, которое было загружено пользователем для обработки. Данный слой должен находиться на стороне клиента и требуется для преобразования изображения в нужный формат.

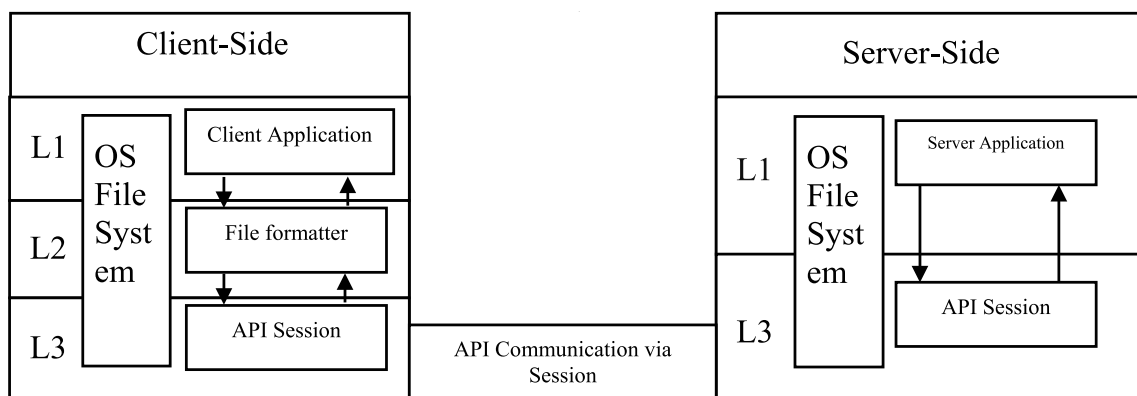


Рис. 2. Клиент-серверная архитектура для удаленной обработки данных

Далее следует слой с ML-алгоритмами. К сожалению, не все ML-алгоритмы можно перенести на сторону клиента. Это связано с различными версиями библиотек и совместимостью устройств. Таким образом, было предложено решение, которое взаимодействует с серверной частью. Стоит отметить, что предложенное решение позволяет подключать неограниченное число алгоритмов машинного обучения, т.е. в дальнейшем возможно расширение функционала через простое добавление нового API.

Далее следует слой с фильтрами. Он позволяет накладывать на исходное изображение различные типы фильтров.

Наконец, последний слой рисования, позволяет пользователям рисовать поверх исходного изображения. Это могут быть как другие изображения, так и различные кривые с эффектами ручки, маркера или неона.

Стоит отметить, что все слои в предложенном алгоритме многослойной обработки являются опциональными. Т.е. они либо могут не использоваться, либо использоваться полностью, либо частично.

Теперь, когда описаны каждый из слоев многослойной обработки изображения, появляется задача в модернизации предложенного выше алгоритма для удаленной обработки изображений.

Для начала обратимся к уровню L3, который устанавливает соединение между сервером и клиентом. Авторы в своей статье предлагают устанавливать соединение на каждый запрос обработки. В рамках редактора изображений это не очень практично, поскольку запросов может быть достаточно много, и чтобы не устанавливать соединение каждый раз, предлагается установить соединение единожды при входе в приложение и далее поддерживать сессию с сервером, пока поль-

зователь не закроет приложение. Такую сессию можно реализовать при помощи временных токенов, которые будут получаться при входе в приложение в дальнейшем производить обращение к серверу через данный токен.

Теперь обратим внимание на уровень L2, который адаптирует данные на стороне клиента и сервера. Если говорить о подобной адаптации в рамках редактора изображений, то здесь основным пунктом адаптации будет изменение разрешения исходного изображения. Например, если исходное разрешение было в формате 3656x2664 пикселей, то размер такого изображения может быть до 20 мб и загрузка фото на сервер, обработка на сервере и выгрузка обратно на устройство пользователя займет большое количество времени и ресурсов, поэтому имеет смысл сжать такое изображение до разрешения 1920x1080 пикселей. Вполне логично, применять уровень L2 только на стороне клиента, чтобы сразу отсылать на сервер нужный формат изображения, тем самым экономя время на пересылку изображения и ресурсы сервера.

На рис. 2 представлено схематичное изображение предложенной архитектуры.

## Реализация

Рассмотрим реализацию данного алгоритма и опишем возникшие сложности. Для реализации клиентского приложения использовался язык Swift. Реализованный клиент можно запускать на устройствах с системами iOS, iPadOS и MacOS. Для реализации многослойной обработки изображений, был реализован класс Stack, содержащий вложенный список функций обработки. Каждая из функций обработки реализует один из слоев многослойной обработки. Основная сложность, которая тут возникла, это разрешение изображения. На этапе серверного применения ML-алго-

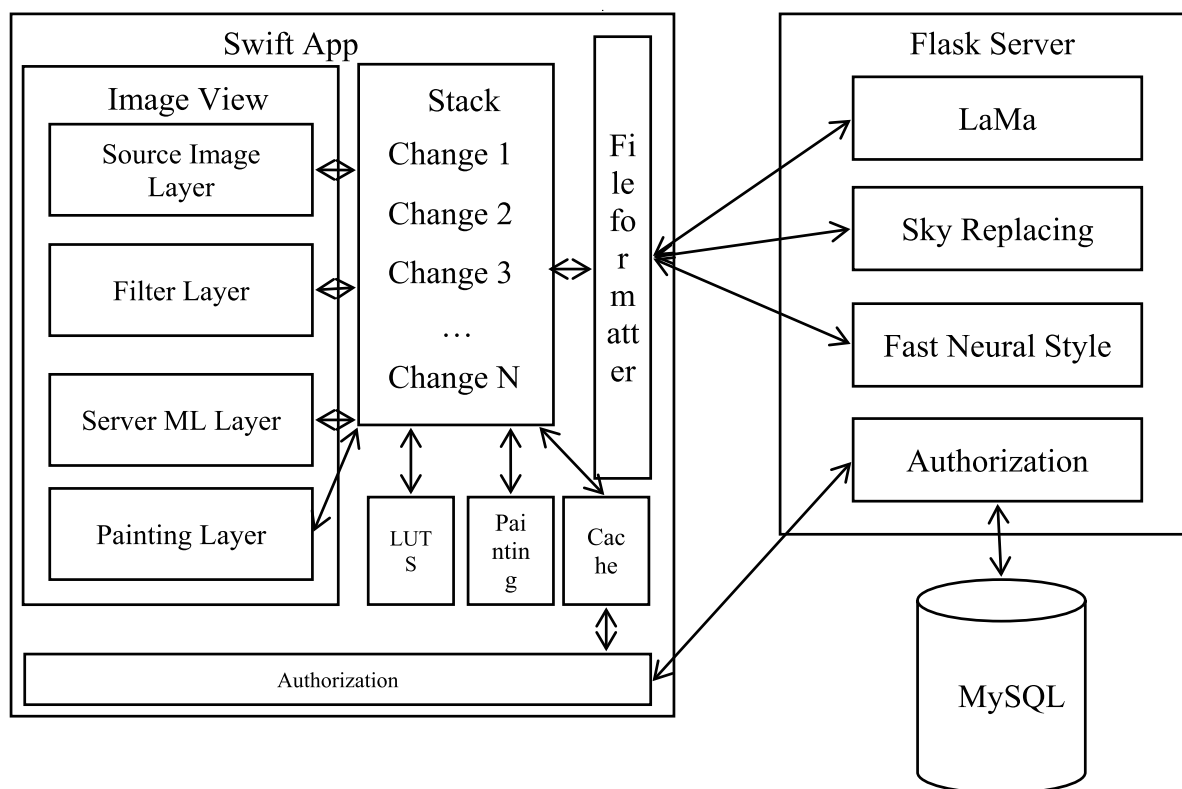


Рис. 3. Подробная архитектура редактора

ритмов, исходное изображение может быть уменьшено. Это связано с ресурсоемкостью GAN-алгоритмов и сделано для возможности экономии ресурсов сервера и скорости передачи данных. Для решения данной проблемы, было предложено решение в виде сенсоров на входе и выходе функций ML-обработки, которые следят за изменившимся разрешением изображения. Если разрешения поменялось, то дальнейшие алгоритмы после этапа ML, будут работать с корректным разрешением, поскольку получают эту информацию от сенсоров. Данная доработка алгоритма многослойной обработки изображения позволила решить проблему ресурсоемких ML-алгоритмов и адаптировать стек изменений к нужному разрешению.

Для возможности вызова ML-алгоритма с серверной части был реализован Flask-сервер на Python. Вызов на сервер приходит через https-запрос согласно реализованному API. В зависимости от запроса, запускается тот, либо иной алгоритм обработки изображения. Данное решение позволяет подключать неограниченное количество алгоритмов обработки изображений с обработкой на серверной части.

Фильтры были реализованы на основе LUT-изображений. LUT-изображения содержат в заданном порядке определенные цвета, которые применяются

к исходному изображению. LUT-изображение применяется к изображению, которое получено после шага обработки ML.

Для возможности наложения стикеров и рисования поверх исходного изображения, был добавлен новый слой поверх исходного изображения. Данный слой позволяет пользователю рисовать и добавлять новые объекты поверх исходного изображения.

Стоит отметить, что слой Stack содержит в себе информацию о производимых изменениях на каждом слое. Так, если пользователь сменил фильтр, то будут пропущены шаги ML-обработки и рисования. Аналогично, если пользователь добавил стикер на изображение, то будут пропущены шаги ML-обработки и применения стикера. Данная доработка позволяет избавиться от излишних вычислений. Подробная схема реализации представлена на рис. 3.

Как видно, пользователь может взаимодействовать с 4 слоями: исходным изображением, фильтрами, серверными моделями и слоем рисования. Все изменения от пользователя переносятся в класс Stack и сохраняются. Далее, в зависимости от внесенного изменения вызывается тот, либо иной модуль: применение LUT-фильтра, применение рисования, либо обращение к серверу

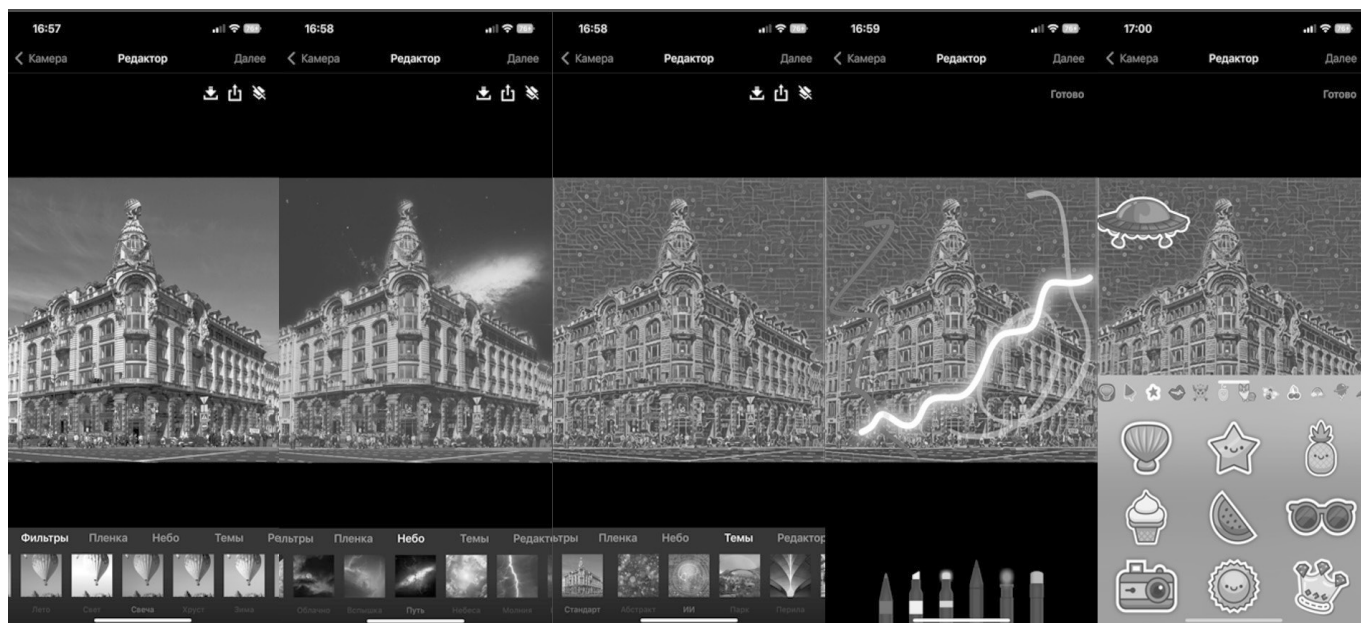


Рис. 4. Пример работы алгоритма многослойной обработки изображения по этапам: базовое изображение; использование алгоритма замены неба; наложение фильтра; наложение изображений и рисунков



Рис. 5. Скорость выполнения алгоритмов

и вызов необходимой модели. После применения изменения, оно отображается на необходимом слое в Image View. Также было реализовано кэширование, чтобы при повторных вызовах изменений с ML, не вызывать обращение к серверу повторно. Авторизация вынесена в отдельный модуль Authorization. Она происходит единожды при входе в приложение. При авторизации пользователь получает токен, который сохраняется в кэш и используется для последующей отсылки запросов на сервер. В качестве базы данных для хранения списка пользователей была использована MySQL [11].

Примеры с реализованным интерфейсом пользователя приведены на рис. 4.

При использовании серверной части в редакторе изображений важное значение имеет скорость обработки на стороне сервера, так как на время обработки приходится отключать возможность внесения других изменений, пока не будут получены изменения со стороны сервера. Были проведены соответствующие тесты для используемых в редакторе моделей и получены следующие результаты. В качестве сервера, использо-

вался сервер с конфигурацией 2x2.2ГГц, 12Гб RAM, 50Гб HDD. Запросы отправлялись с клиента, установленного на iPhone. Расстояние между сервером и клиентом около 700 км. Так как перед отправкой изображения, происходит его сжатие до 1920x1080 пикселей, то использовалась изображение с изначально таким разрешением. Результаты тестирования представлены на рис. 5.

Как видно из графика, самым медленным оказался алгоритм LaMa, он выполнялся в районе 45 секунд. Стоит отметить, что время работы можно уменьшить путем использования сервера с GPU, так как все 3 алгоритма используют в качестве основы PyTorch. В любом случае, результат меньше минуты позволяет использовать редактор изображений на практике.

## Заключение

В данной работе был рассмотрен алгоритм многослойной обработки изображений, который позволяет совмещать вычислительные ресурсы на локальном устройстве и серверной части, а также описаны произведенные доработки алгоритма обработки изображений на стороне сервера, которые позволили оптимизировать вычисления. Также был описан процесс реализации данного алгоритма на примере связки приложения на Swift в качестве клиента и сервера на Python в качестве серверной части. В качестве будущих направлений исследования, планируется внедрение дополнительных слоев в многослойную архитектуру — слой для добавления звука и слой для анимирования исходного изображения.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Foster, D., *Generative deep learning*. Sebastopol, CA: O'Reilly Media, 2019, p. 11–38.
2. Newnham J., *Machine Learning with Core ML: An iOS developer's guide to implementing machine learning in mobile apps*. Birmingham, England: Packt Publishing, 2018, p. 20–45.
3. Stevens, E., & Antiga, L., *Deep learning with PyTorch*. New York, NY: Manning Publications, 2020, p. 15–35.
4. Hope, T., Resheff, Y.S., & Lieder, I., *Learning TensorFlow*. Sebastopol, CA: O'Reilly Media, 2017, p.23–49.
5. Gulli, A., & Pal, S., *Deep learning with keras*. Birmingham, England: Packt Publishing, 2017, p. 18–42.
6. Монастырев В.В., Молодяков С.А. Методика модульно-конвейерной обработки данных на основе Spark SQL и Spark MLlib с интеграцией языков программирования // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и Технические Науки. — 2022. — № 06/2. — С. 119–124 DOI 10.37882/2223–2966.2022.06–2.26
7. Piantadosi, G., Marrone, S., Sansone, M., & Sansone, C., A secure, scalable and versatile multi-layer client-server architecture for remote intelligent data processing. In *Journal of Reliable Intelligent Environments* (Vol. 1). Springer Science and Business Media LLC, 2015, p. 173–187, DOI 10.1007/s40860–015–0007–1.
8. Suvorov, R., Logacheva, E., Mashikhin, A., Remizova, A., Ashukha, A., Silvestrov, A., Kong, N., Goka, H., Park, K., & Lempitsky, V., Resolution-robust Large Mask Inpainting with Fourier Convolutions. *IEEE/CVF Winter Conference on Applications of Computer Vision (WACV)*, 2022, p. 1–11, DOI 10.1109/wacv51458.2022.00323/
9. Zou, Z., *Castle in the Sky: Dynamic Sky Replacement and Harmonization in Videos (Version 1)*, 2020, p. 1–11, DOI 10.48550/ARXIV.2010.11800.
10. Johnson, J., Alahi, A., & Fei-Fei, L., *Perceptual Losses for Real-Time Style Transfer and Super-Resolution (Version 1)*, 2016, p. 1–18, DOI 10.48550/ARXIV.1603.08155.
11. Murach, J., *Murach's MySQL, 3rd Edition (3rd ed.)*. Fresno, CA: Mike Murach & Associates, 2019, p. 3–149.

© Монастырев Виталий Викторович (vit34-95@mail.ru), Молодяков Сергей Александрович (molodyakov\_sa@spbstu.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

# МЕТОДИКА ОЦЕНКИ УРОВНЯ ЗАЩИЩЁННОСТИ ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ КОМПЛЕКСНОЙ СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ ПРЕДПРИЯТИЯ

## METHODOLOGY FOR ASSESSING THE LEVEL OF SECURITY OF SOFTWARE AND HARDWARE SOLUTIONS OF AN INTEGRATED SYSTEM FOR PROTECTING INFORMATION OF AN ENTERPRISE

**P. Nasedkin  
M. Bazilevskiy**

*Summary.* The article proposes a method for assessing the level of security of the subsystem of software and hardware solutions (SHS) of an integrated information security system (IISS). A model of the relationship between the objects of influence and the main elements (complexes, subsystems) of the means of protecting information of the SHS level has been developed. Based on the database of threats of the Federal Service for Technical and Export Control (FSTEC), the objects of impact were optimized. In accordance with the SHS level model and the assessments of information security auditors, the efficiency was determined for each level of functionality of the subsystems and for each level of the subsystem. In accordance with the effectiveness assessments for the elements of the SHS, an assessment of the overall level of security of the SHS with the possibility of determining the key elements of the SHS that affect this level is proposed.

*Keywords:* level efficiency, objects of influence, subsystems, complexes, level of functionality, level assessment.

**Наседкин Павел Николаевич**

Аспирант, старший преподаватель, Иркутский государственный университет путей сообщения  
nasedkin\_pn@irgups.ru

**Базилевский Михаил Павлович**

Кандидат технических наук, Иркутский государственный университет путей сообщения  
mik2178@yandex.ru

*Аннотация.* В статье предложена методика оценки уровня защищённости подсистемы программно-технических решений (ПТР) комплексной системы защиты информации (КСЗИ). Разработана модель взаимосвязи между объектами воздействия и основными элементами (комплексы, подсистемы) средств защиты информации уровня ПТР. На основе базы данных угроз Федеральной службы по техническому и экспортному контролю (ФСТЭК) проведена оптимизация объектов воздействия. В соответствии с моделью уровня ПТР и оценками аудиторов по информационной безопасности определена эффективность по каждому уровню функциональности подсистем и по каждому уровню подсистемы. В соответствии с оценками эффективности по элементам ПТР предложена оценка общего уровня защищённости ПТР с возможностью определения ключевых элементов ПТР, влияющих на данный уровень.

*Ключевые слова:* эффективность уровня, объекты воздействия, подсистемы, комплексы, уровень функциональности, оценка уровня.

## Введение

**Р**астущая зависимость от программных и аппаратных решений сделала измерение уровня их безопасности важнейшим аспектом современных технологий. Безопасность этих систем напрямую влияет на конфиденциальность, целостность и доступность информации, которую они хранят и обрабатывают. В результате научное сообщество активно занимается разработкой методов оценки уровня безопасности этих систем. Оценка уровня безопасности систем предприятия имеет огромное значение в современной быстро меняющейся и технологически развитой бизнес-среде. С ростом использования программного обеспечения и технологий в повседневной деятельности очень важно обеспечить безопасность этих систем и их защиту от потенциальных угроз.

Область формализации знаний при решении задач и обработки информации в процессах управления является хорошо изученной областью, в которой имеется значительный объем работ как зарубежных, так и российских авторов. Среди зарубежных авторов в этой области в настоящее время можно отметить Жан Л., Ван Ю. и Лю [1, 2], В., Садеги А. и Шеллер Р. [3], Алотаиби М. и Али М. [4], Джайн Р. и Джоши А. [5, 6], Маркес С. и Гедес А. [7], Ли Ю., Жан Х. и Лю Ю. [8], Хан Ю., Фан Х. и Жан Л. [9], Ли Х., Ли Ю. и Лю Ю. [10], а среди российских ученых – П.Н. Девянина [11], П.Д. Зегжда [12–14], И.С. Клименко [15], Корниенко А.А. [16] и других.

Кроме того, теоретические основы компьютерной безопасности и защиты сетей были исследованы П.Н. Девяниным [11] и Б.Я. Советовым [17]. Также растет число работ, посвященных изучению различных аспек-

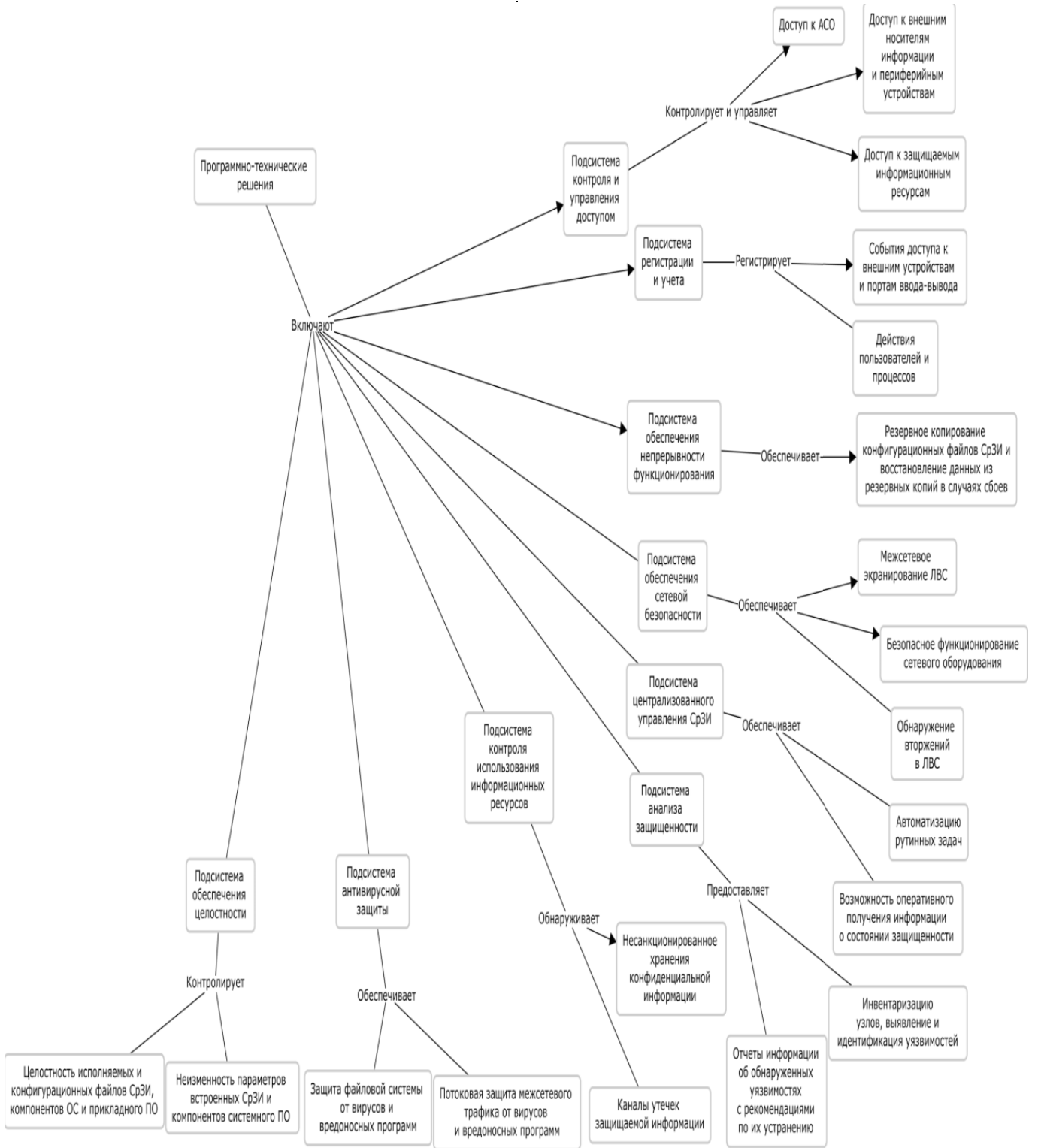


Рис. 1. Структура элементов ПТР и их функциональность



тов защиты информации, заметный вклад в эту область внесли такие авторы, как А.А. Малюк [18], Л.К. Бабенко [19], А.С. Басан [19], А.А. Шумский [20] и А.А. Шелупанов [20]. Эти ученые — лишь несколько примеров из множества российских специалистов, внесших значительный вклад в область информационной безопасности.

Цель настоящей статьи состоит в том, чтобы предложить новый подход к оценке уровня безопасности корпоративных систем, которая учитывает программно-технические решения (ПТР). В основе методики использованы: результаты системного анализа в области построения комплексных систем защиты информации; математические и статистические методы обработки информации для оценки уровня защищённости ПТР комплексной системы защиты информации (КСЗИ).

Актуальность данной статьи заключается в возрастающем значении информационной безопасности в современном деловом мире и необходимости комплексного и эффективного метода оценки безопасности корпоративных систем. В связи с чем, предлагаемая методика удовлетворяет эту потребность, предлагая научно обоснованный и практичный подход для оценки уровня информационной безопасности этих систем.

### Модель базы знаний уровня ПТР КСЗИ

Для внедрения на любом предприятии тех или иных ПТР требуется разработка структуры базы знаний их элементов и выполняемых ими функций. В рамках данной работы определена структура (рис.1), состоящая из девяти подсистем ПТР [15, 20, 21–24]: 1) контроля и управления доступом; 2) регистрации и учета; 3) обеспечения целостности; 4) антивирусной защиты; 5) контроля использования информационных ресурсов; 6) централизованного управления СрЗИ; 7) анализа защищённости; 8) обеспечения сетевой безопасности; 9) обеспечения непрерывности функционирования.

Представленные на рис. 1 подсистемы выполняют следующие функции.

1. Подсистема контроля и управления доступом отвечает за управление учетными записями пользователей и администраторов и их доступом к информационным активам предприятия.
2. Подсистема регистрации и учета отслеживает доступ субъектов к защищенным ресурсам и регистрирует события, связанные с доступом.
3. Подсистема целостности обеспечивает целостность программного обеспечения и конфигурационных файлов, связанных со средствами защиты информации.

4. Подсистема антивирусной защиты обеспечивает непрерывную защиту от вирусов и вредоносных программ.
5. Подсистема контроля информационных ресурсов осуществляет мониторинг и контроль несанкционированного доступа к конфиденциальной информации, а также обеспечивает перехват и анализ различных видов связи, таких как электронная почта и обмен мгновенными сообщениями.
6. Подсистема централизованного управления средствами информационной безопасности: предоставляет администраторам инструменты для управления информационной безопасностью.
7. Подсистема анализа безопасности проводит анализ безопасности различных компонентов сети предприятия и генерирует отчеты о результатах.
8. Подсистема сетевой безопасности использует межсетевые экраны и средства обнаружения вторжений для сети предприятия.
9. Подсистема функциональной непрерывности обеспечивает резервное копирование и восстановление данных для средств защиты информации и активного сетевого оборудования в случае сбоев.

В рамках ПТР выделены пятнадцать комплексов средств защиты информации: 1) комплекс встроенных средств защиты серверов и автоматизированных рабочих машин под управлением операционных систем семейства Windows; 2) антивирусной защиты; 3) резервного копирования; 4) защиты среды виртуализации; 5) сбора, анализа и корреляции событий информационной безопасности; 6) встроенных средств активного сетевого оборудования; 7) резервного копирования конфигурационных файлов активного сетевого оборудования; 8) межсетевого экранирования; 9) обнаружения вторжений; 10) встроенных средств защиты систем хранения данных; 11) централизованного управления средствами защиты информации; 12) анализа защищенности; 13) контроля целостности; 14) встроенных средств защиты прикладного программного обеспечения; 15) контроля использования информационных ресурсов.

Сформированная модель базы знаний уровня ПТР КСЗИ позволяет приступить к описанию самой методики оценки уровня её защищённости, которая будет представлена в следующем разделе статьи.

### Методика оценки защищённости уровня ПТР КСЗИ

Для оценки уровня защищённости ПТР КСЗИ предприятия предлагается следующая методика.

Таблица 1. Форма для заполнения бинарного массива

Подсистема	Функциональность	Комплекс уровня ПТР КСЗИ	Объект воздействия			
			1	2	...	58
1	1	1	1	1	...	0
1	2	6	0	1	...	1
2	1	8	1	1	...	0

**Шаг 1.** Используя данные с сайта БДУ ФСТЭК России (<https://bdu.fstec.ru/files/documents/thrlist.xlsx>) формируется список объектов воздействия. На данный момент таких объектов оказалось 58. Среди них базы данных, информационные системы, каналы связи, мобильные устройства и т.д.

**Шаг 2.** Формируется вектор  $V$ , состоящий из элементов  $v_i$ , показывающих количество функциональностей, входящих в  $i$ -ю подсистему. В нашем случае для девяти подсистем этот вектор выглядит так:

$$V = (3, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 3, 1)$$

Формируются множества  $M_i^j$ , состоящие из номеров комплексов, входящих в  $j$ -ю функциональность  $i$ -й подсистемы. В нашем случае эти множества выглядят следующим образом:

$$M_1^1 = \{1, 4, 8, 10, 14, 15\}, M_1^2 = \{1, 15\}, M_1^3 = \{6, 8\},$$

$$M_2^1 = \{1, 2, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15\}, M_2^2 = \{1, 15\},$$

$$M_3^1 = \{1, 12, 13\}, M_3^2 = \{1, 12, 13\},$$

$$M_4^1 = \{2\}, M_4^2 = \{8\},$$

$$M_5^1 = \{1, 15\}, M_5^2 = \{15\},$$

$$M_6^1 = \{11\}, M_6^2 = \{11\},$$

$$M_7^1 = \{12\}, M_7^2 = \{12\},$$

$$M_8^1 = \{8\}, M_8^2 = \{9\}, M_8^3 = \{6, 7, 8, 9\},$$

$$M_9^1 = \{3, 7\}.$$

**Шаг 3.** Формируется бинарный четырехмерный массив  $D$ , состоящий из элементов  $\delta_{ijkp}$ , где  $i$  — номер подсистемы ( $i = \overline{1, 9}$ ),  $j$  — номер функциональности ( $j = \overline{1, v_i}$ ),

$k$  — элементы множества  $M_i^j$ ,  $p$  — номер объекта защиты ( $p = \overline{1, 58}$ ). Элементы массива  $D$  задаются по правилу:

$$\delta_{ijkp} = \begin{cases} 1, & \text{если в } j\text{-й функциональности } i\text{-й подсистемы} \\ & k\text{-й комплекс связан с } p\text{-м объектом защиты;} \\ 0, & \text{в противном случае.} \end{cases}$$

Для удобства заполнения бинарного массива  $D$  можно воспользоваться формой, представленной в таблице 1.

Информация, которая будет внесена в массив  $D$  по предприятию в дальнейшем будет считаться как «эталон» для расчетов в оценке функциональной эффективности уровня ПТР КСЗИ и оценке его общего уровня защищенности.

**Шаг 4.** С использованием бинарного массива  $D$  для каждого комплекса, входящего в  $j$ -ю функциональность  $i$ -й подсистемы, вычисляется доля его связей с объектами защиты в общем числе связей всех комплексов  $j$ -й функциональности  $i$ -й подсистемы с объектами защиты по формуле:

$$N_{ijk}^1 = \begin{cases} \frac{\sum_{p=1}^{58} \delta_{ijkp}}{\sum_{s \in M_i^j} \sum_{p=1}^{58} \delta_{ijsp}}, & \text{если } \sum_{s \in M_i^j} \sum_{p=1}^{58} \delta_{ijsp} \neq 0, \\ 0, & \text{если } \sum_{s \in M_i^j} \sum_{p=1}^{58} \delta_{ijsp} = 0, \end{cases}$$

$$i = \overline{1, 9}, j = \overline{1, v_i}, k \in M_i^j. \tag{1}$$

Затем для каждой функциональности, входящей в  $i$ -ю подсистему, вычисляется доля общего числа связей всех её комплексов с объектами защиты в общем числе связей всех комплексов  $i$ -й подсистемы с объектами защиты по формуле:

$$N_{ij}^2 = \begin{cases} \frac{\sum_{s \in M_i^j} \sum_{p=1}^{58} \delta_{ijsp}}{\sum_{t=1}^{v_i} \sum_{s \in M_i^j} \sum_{p=1}^{58} \delta_{itsp}}, & \text{если } \sum_{t=1}^{v_i} \sum_{s \in M_i^j} \sum_{p=1}^{58} \delta_{itsp} \neq 0, \\ 0, & \text{если } \sum_{t=1}^{v_i} \sum_{s \in M_i^j} \sum_{p=1}^{58} \delta_{itsp} = 0, \end{cases}$$

$$i = \overline{1,9}, j = \overline{1, v_i}. \quad (2)$$

После чего для каждой подсистемы вычисляется доля общего числа связей всех её комплексов с объектами защиты в общем числе связей всех комплексов с объектами защиты по формуле:

$$N_i^3 = \begin{cases} \frac{\sum_{t=1}^{v_i} \sum_{s \in M_i^j} \sum_{p=1}^{58} \delta_{itsp}}{\sum_{s=1}^9 \sum_{j=1}^{v_s} \sum_{k \in M_s^j} \sum_{p=1}^{58} \delta_{sjkp}}, & \text{если } \sum_{s=1}^9 \sum_{j=1}^{v_s} \sum_{k \in M_s^j} \sum_{p=1}^{58} \delta_{sjkp} \neq 0, \\ 0, & \text{если } \sum_{s=1}^9 \sum_{j=1}^{v_s} \sum_{k \in M_s^j} \sum_{p=1}^{58} \delta_{sjkp} = 0, \end{cases}$$

$$i = \overline{1,9}. \quad (3)$$

**Шаг 5.** Вычисляется эффективность каждого уровня функциональности по формулам:

$$\mathcal{E}_{ij} = \sum_{k \in M_i^j} N_{ijk}^1 \cdot d_{ijk}, \quad i = \overline{1,9}, j = \overline{1, v_i}, \quad (4)$$

где  $d_{ijk}$  — оценки аудиторов по шкале от 0 до 1. Оценка «1» означает, что  $k$ -й комплекс полностью задействован в обеспечении  $j$ -й функциональности  $i$ -й подсистемы и удовлетворяет требованиям регуляторов по ИБ. Оценка «0» означает, что  $k$ -й комплекс совсем не задействован в обеспечении  $j$ -й функциональности  $i$ -й подсистемы и не удовлетворяет требованиям регуляторов по ИБ. При этом отметим, что на оценку аудиторов могут влиять следующие факторы: уровень компетенции экспертов в области ИБ и результаты вычислений уязвимостей по интерактивному калькулятору, размещенному на сайте БДУ ФСТЭК (<https://bdu.fstec.ru/calc31>).

Затем определяется эффективность каждого уровня подсистемы по формулам:

$$\mathcal{E}_i = \sum_{j=1}^{v_i} N_{ij}^2 \cdot \mathcal{E}_{ij}, \quad i = \overline{1,9}. \quad (5)$$

После чего проводится вычисление оценки общего уровня защищенности подсистемы ПТР КСЗИ по формуле:

$$\mathcal{E} = \sum_{i=1}^9 N_i^3 \cdot \mathcal{E}_i. \quad (6)$$

Уровень защищенности предприятия по ИБ принимает значения от 0 до 1. Оценка «1» означает, что уровень защищенности ПТР КСЗИ обеспечивается в полном объеме, а «0» — что защищенность уровня ПТР КСЗИ полностью не обеспечивается.

### Заключение

В заключение следует отметить, что хорошо спроектированная на предприятии система информационной безопасности на уровне ПТР может эффективно быть применена для подавления негативных последствий, связанных с утечкой конфиденциальной информации и риском кибер-атак. При этом важно постоянно оценивать, обновлять и своевременно модернизировать систему уровня ПТР КСЗИ, чтобы снизить время реагирования на возникающие угрозы.

Согласно предложенной методике по оценке уровня защищенности программно-технических решений КСЗИ (системы информационной безопасности) предприятия были разработаны следующие этапы:

- ◆ сформирован перечень из 58 объектов воздействия (базы данных, информационные системы, каналы связи, мобильные устройства и т.п.) с использованием данных сайта БДУ ФСТЭК;
- ◆ сформирован бинарный четырехмерный массив с элементами, отображающими связи между подсистемами, функциональными возможностями, объектами воздействия (защиты) и комплексами средств защиты информации;
- ◆ с учётом выбранных объектов воздействия предложены шаги для вычисления долей задействованных комплексов, как по функциональности, так и в разрезе подсистем;
- ◆ предложен подход к вычислению оценки эффективности каждого уровня функциональности и подсистемы с помощью аудиторских оценок по шкале от 0 до 1, учитывающих такие факторы, как уровень компетентности экспертов ИБ и результаты расчетов уязвимостей по калькуляторам представленным на сайте БДУ ФСТЭК;
- ◆ предложен подход к оценке общего уровня безопасности подсистемы ПТР КСЗИ в масштабе [0;1], который принимает значения от 0 до 1. Оценка «1» означает, что информационная безопасность по уровню ПТР КСЗИ достаточно полно обеспечена, а «0» — нет.

К достоинствам предложенной методики можно отнести возможность автоматизированного проведения агрегированного анализа уровня ПТР КСЗИ с выделением наиболее критичных элементов в общей структуре системы.

В заключение, хотелось бы отметить, что представленная методика представляет практическую значимость для рассмотрения её концептуальных основ при адаптации к разным секторам экономики с целью минимизирования тех или иных угроз безопасности на объекты защиты (воздействия) и оценки средств борьбы с ними.

В рамках следующей работы предполагается описать программную реализацию оценки уровня защищённости ПТР КСЗИ с учётом: механизма аудиторских оценок, доли покрываемых угроз в разрезе свойств информации, формирования данных по «Объекты воздействия — Комплексы защиты» и «Угрозы — Комплексы защиты».

## ЛИТЕРАТУРА

- Zhang, L., Wang, Y., & Liu, W. (2016). A Framework for Knowledge Representation and Reasoning in Information Security Management. *Journal of Computer Science and Technology*, 31 (2), 195–204.
- Zhang, L., Wang, Y., & Liu, W. (2017). Representing and Reasoning about Security Requirements for Service-Oriented Architecture. *Journal of Computer Science and Technology*, 32 (1), 97–104.
- Sadeghi, A., & Scheller, R. (2016). Modeling and Reasoning about Security Threats and Countermeasures. *International Journal of Information Security*, 15 (2), 121–133.
- Alotaibi, M., & Ali, M. (2017). Towards a Knowledge-Based Approach to Information Security Management. *Journal of Network and Computer Applications*, 100, 89–96.
- Jain, R., & Joshi, A. (2018). A Semantic-Based Approach to Information Security Management. *Journal of Information Security and Applications*, 39, 33–39.
- Jain, R., & Joshi, A. (2020). Formalizing Security Threats and Countermeasures in Service-Oriented Architecture. *Journal of Information Security and Applications*, 51, 101913.
- Marques, C., & Guedes, A. (2018). Using ontologies for information security management. *Journal of Information Security and Applications*, 40, 87–93.
- Li, Y., Zhang, X., & Liu, Y. (2019). Integrating Knowledge Representation and Reasoning Techniques in Information Security Management. *Journal of Computer Science and Technology*, 34 (2), 186–192.
- Han, Y., Fan, X., & Zhang, L. (2020). A knowledge-based framework for security risk assessment in cloud computing environments. *Journal of Network and Computer Applications*, 157, 102429.
- Li, X., Li, Y., & Liu, Y. (2021). Knowledge-based approach to threat intelligence in information security management. *Journal of Computer Science and Technology*, 36 (1), 25–30.
- Девянин П.Н. Модели безопасности компьютерных систем. Управление доступом и информационными потоками [Текст] / П.Н. Девянин. — М.: ГЛТ, 2013. — 338 с.
- Зегжда Д.П. Основы безопасности информационных систем [Текст] / Д.П. Зегжда. — М.: Горячая линия — Телеком, 2000. — 452 с.
- Зегжда, П.Д. Методология динамической защиты / П.Д. Зегжда, Д.П. Зегжда // *Материалы международной научной конференции по проблемам безопасности и противодействия терроризму. Интеллектуальный центр МГУ. 2–3 ноября 2005 г.* — М.: МЦНМО. — 2006. — 480 с., стр. 216–230.
- Зегжда, П.Д. Системологический подход в информационных технологиях на примере проектирования средств получения и средств защиты информации: дис. ... д-ра техн. наук: 05.13.19 / Зегжда Петр Дмитриевич. — СПб, 1996. — 304 с.
- Клименко, И.С. Информационная безопасность и защита информации: модели и методы управления [Текст] / И.С. Клименко. — Москва: НИЦ ИНФРА-М, 2022—180 с.
- Информационная безопасность и защита информации на железнодорожном транспорте: в 2 ч. / С.Е. Ададунов, А.П. Глухов, А.А. Корниенко; под ред. А.А. Корниенко. — М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2014. — ч. 1. Методология и система обеспечения информационной безопасности на железнодорожном транспорте. — 440 с.
- Советов Б.Я. Моделирование систем [Текст] / Б.Я. Советов. — М.: Высшая школа, 2009. — 343 с.
- Малюк А.А. Информационная безопасность: концептуальные и методологические основы защиты информации [Текст] / А.А. Малюк. — М.: ГЛТ, 2004. — 280 с.
- Бабенко Л.К. Защита данных геоинформационных систем [Текст] / Л.К. Бабенко, А.С. Басан, И.Г. Журкин, О.Б. Макаревич. — М.: Гелиос АРВ, 2010. — 336 с.
- Шумский А.А. Системный анализ в защите информации [Текст]: учебное пособие для вузов / А.А. Шумский, А.А. Шелупанов. — М.: Гелиос АРВ, 2005. — 220 с.
- ГОСТ Р ИСО/МЭК 27002–2021 Информационные технологии (ИТ). Методы и средства обеспечения безопасности. Свод норм и правил применения мер обеспечения информационной безопасности. [Электронный ресурс] . — Режим доступа: <https://gostassistant.ru/doc/b047942d-1331-48b3-89c7-4840ca3e43cc?ysclid=ldu24miv2s512505396>. — Дата доступа: 07.02.2023.
- ГОСТ Р ИСО/МЭК 27001–2021 Информационная технология (ИТ). Методы и средства обеспечения безопасности. Системы менеджмента информационной безопасности. Требования. [Электронный ресурс] . — Режим доступа: <https://gostassistant.ru/doc/ec4dfe5d-a428-4404-8613-32edc5826be9>. — Дата доступа: 07.02.2023.

23. ГОСТ Р 53114–2008 Защита информации. Обеспечение информационной безопасности в организации. Основные термины и определения. [Электронный ресурс] . — Режим доступа: <https://gostassistant.ru/doc/30273211–2a73–49c6–9ca0–9a49f57be0c8>. — Дата доступа: 07.02.2023.
24. ГОСТ Р ИСО/МЭК 18045–2013 Информационная технология (ИТ). Методы и средства обеспечения безопасности. Методология оценки безопасности информационных технологий. [Электронный ресурс] . — Режим доступа: <https://gostassistant.ru/doc/41f28fd9–2d3d–4960–9c9d–a6333ba799ca>. — Дата доступа: 07.02.2023.

© Наседкин Павел Николаевич ( nasedkin\_pn@irgups.ru ), Базилевский Михаил Павлович ( mik2178@yandex.ru ).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



г. Иркутск

# ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ КОРПОРАТИВНЫМИ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫМИ РЕСУРСАМИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

## SIMULATION MODEL OF MANAGEMENT OF CORPORATE COMPUTING RESOURCES OF EDUCATIONAL ORGANIZATION

**M. Naumov  
O. Romashkova  
T. Mikhaleva  
S. Chiskidov**

*Summary.* The article presents the results of developing a scenario for the execution of a business process for managing corporate computing resources of an educational organization in the Moscow region: the parameters of the "AS IS" and "HOW SHOULD BE" scenarios are defined, they are configured, the parameters for performing tasks and subprocesses are set; generated reports with the results of the workload of resources and estimates of the time of task execution.

*Keywords:* educational organization, corporate computing resources, scenario, business process, parameters, resources, task.

**Наумов Максим Александрович**

Аспирант, ГАОУ ВО «Московский городской педагогический университет (МГПУ)», г. Москва, Россия  
mnaumov@yandex.ru

**Ромашкова Оксана Николаевна**

Доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ (РАНХиГС)», г. Москва, Россия  
ox-rom@yandex.ru

**Михалёва Татьяна Николаевна**

Кандидат технических наук, доцент, ГАОУ ВО «Московский городской педагогический университет (МГПУ)», г. Москва, Россия  
ermaktat@bk.ru

**Чискидов Сергей Васильевич**

Кандидат технических наук, доцент, профессор ФГБВОУ ВО «Академия гражданской защиты МЧС России» г. Химки (Московская обл.), Россия  
chis69@mail.ru

*Аннотация.* В статье представлены результаты разработки сценария выполнения бизнес-процесса управления корпоративными вычислительными ресурсами образовательной организации Московского региона: определены параметры сценариев «КАК ЕСТЬ» и «КАК ДОЛЖНО БЫТЬ», произведена их настройка, установлены параметры выполнения задач и подпроцессов; сформированы отчеты с результатами загрузки ресурсов и оценки времени выполнения задач.

*Ключевые слова:* образовательная организация, корпоративные вычислительные ресурсы, сценарий, бизнес-процесс, параметры, ресурсы, задача.

## Введение

**В** настоящее время в Московском регионе образовательные организации различных ступеней образования объединены в единые образовательные комплексы, а административные и педагогические работники испытывают трудности из-за нерешенной проблемы, связанной с автоматизацией процесса управления корпоративными вычислительными ресурсами в образовательной организации. В ходе осуществления учета корпоративных вычислительных ресурсов, обращений на предоставление вычислительных ресурсов и оказание помощи со стороны техни-

ческого специалиста, выдачу комплектующих изделий для поддержки рабочего состояния электронных вычислительных средств работники образовательного комплекса используют бумажные и электронные документы, полученные в разных форматах и из разных источников информации. В результате сотрудники образовательного комплекса вынуждены затрачивать большое количество временных ресурсов на то, чтобы осуществить поиск актуальных данных, требующихся для поддержки процесса управления корпоративными вычислительными ресурсами, что также отрицательно сказывается на качественном уровне выполнения поставленных перед ними задач [1, 2].

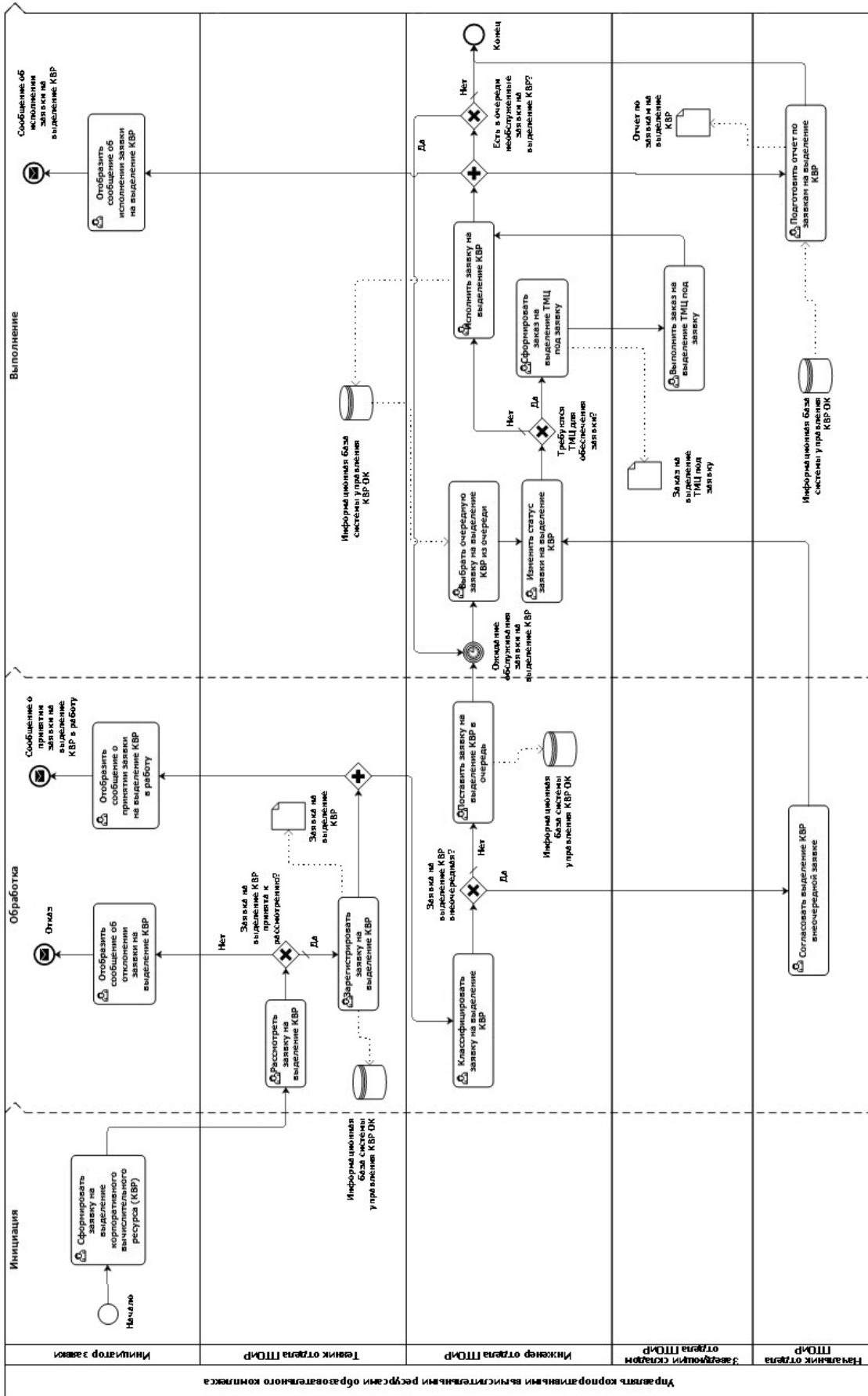


Рис. 1. Диаграмма бизнес-процесса управления корпоративными вычислительными ресурсами образовательного комплекса

**Scenario properties**

Name: Как есть

Description: Сценарий процесса управления КВР ОК ("как есть")

Author: Наумов М.А.

Version: 1.0

Start:

Duration: 0 days, 48 hrs, 0 mins, 0 secs

Base time unit: Minutes

Base currency unit: RUB - Russian Ruble

Replication: 0

Seed: 0

OK

Рис. 2. Параметры сценария «КАК ЕСТЬ»

**Resources**

Availability | Costs

Resources	Quantities
Инициатор заявки	20
Заведующий складом отдела ПТОиР	1
Инженер отдела ПТОиР	1
Начальник отдела ПТОиР	1
Техник отдела ПТОиР	1

Resources

OK

Рис. 3. Установка количества имеющихся ресурсов



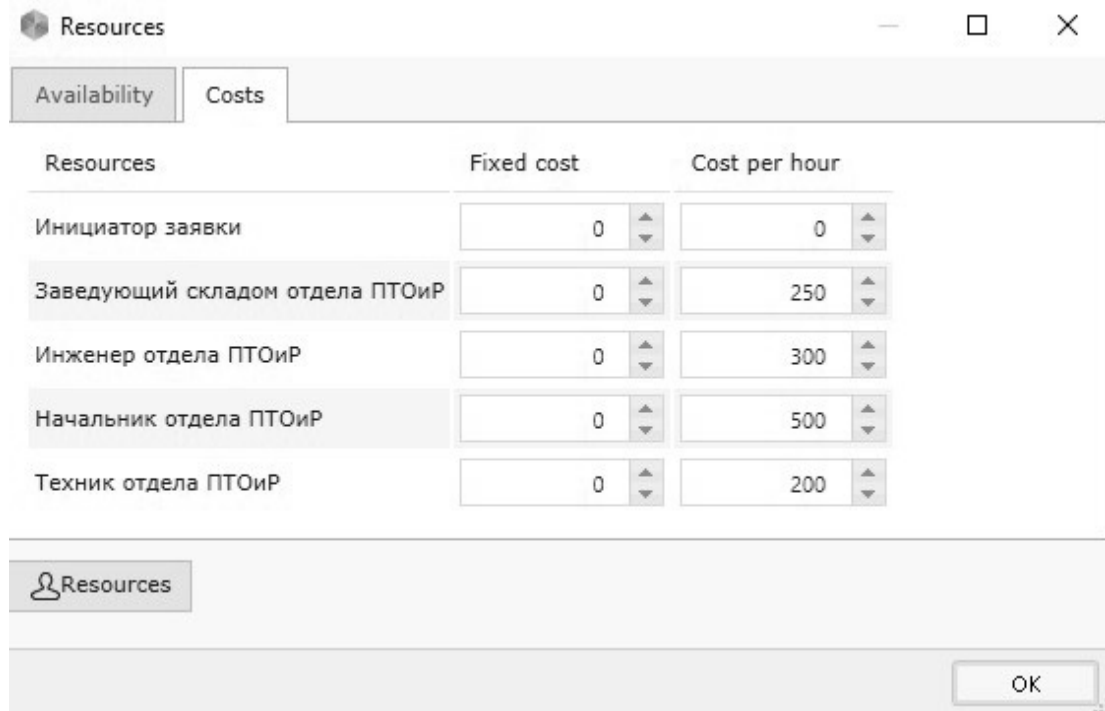


Рис. 4. Установка расходов на содержание ресурсов

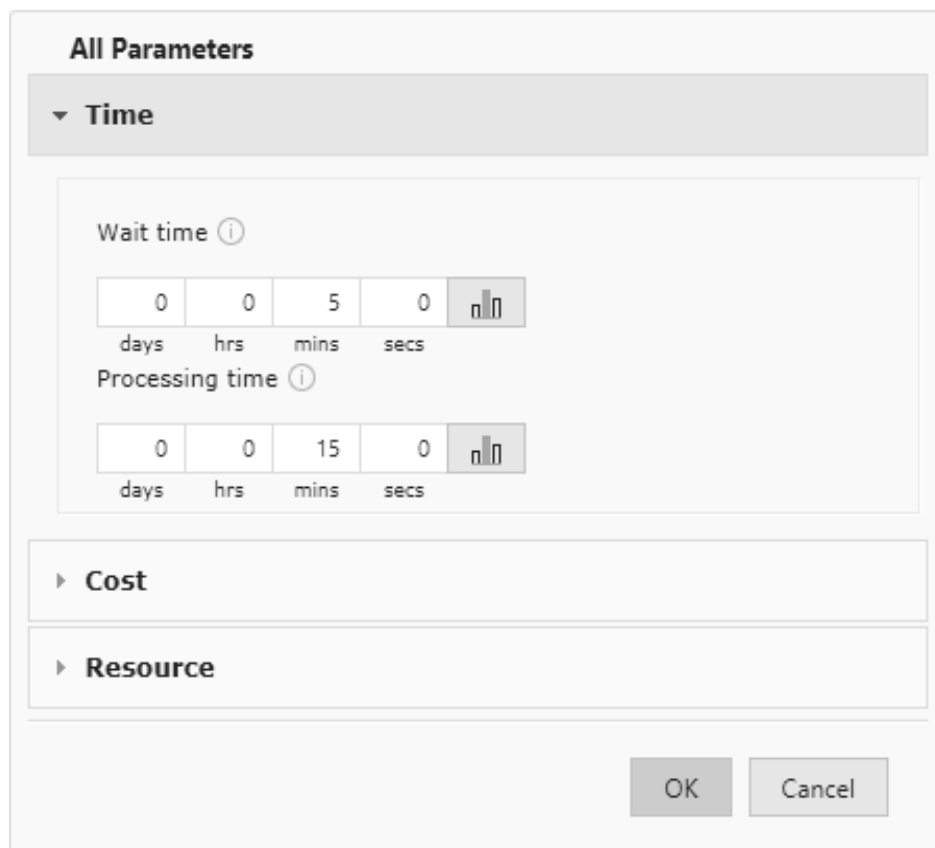


Рис. 5. Заполнение раздела Time для задачи «Рассмотреть заявку на выделение КВР»

The screenshot shows a dialog box titled "All Parameters". It has three expandable sections: "Time", "Cost", and "Resource". The "Cost" section is currently expanded, showing a label "Activity cost" with an information icon, a text input field containing the number "0", and a vertical spinner control. The "Time" and "Resource" sections are collapsed. At the bottom right of the dialog are "OK" and "Cancel" buttons.

Рис. 6. Заполнение раздела Cost для задачи «Рассмотреть заявку на выделение КВР»

The screenshot shows the same "All Parameters" dialog box, but now the "Resource" section is expanded. It displays a "Selection" label with an information icon, followed by radio buttons for "AND" (selected) and "OR". Below these are four checkboxes for resource roles: "Инициатор заявки", "Заведующий складом отдела ПТОиР", "Инженер отдела ПТОиР", and "Начальник отдела ПТОиР". The "Техник отдела ПТОиР" checkbox is checked. To the right of the checked checkbox is a text input field containing "1" and a vertical spinner control. The "Time" and "Cost" sections are collapsed. "OK" and "Cancel" buttons are at the bottom right.

Рис. 7. Заполнение раздела Resource для задачи «Рассмотреть заявку на выделение КВР»

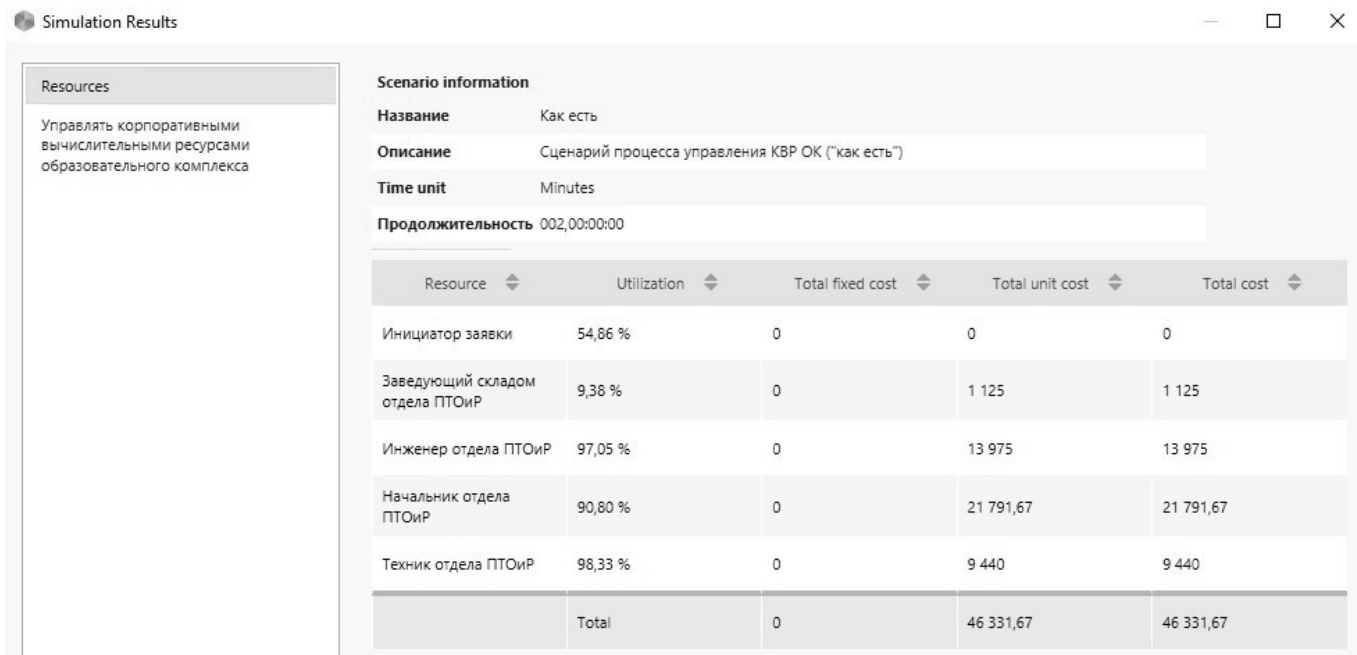


Рис. 8. Результаты загрузки ресурсов в ходе выполнения сценария «КАК ЕСТЬ»

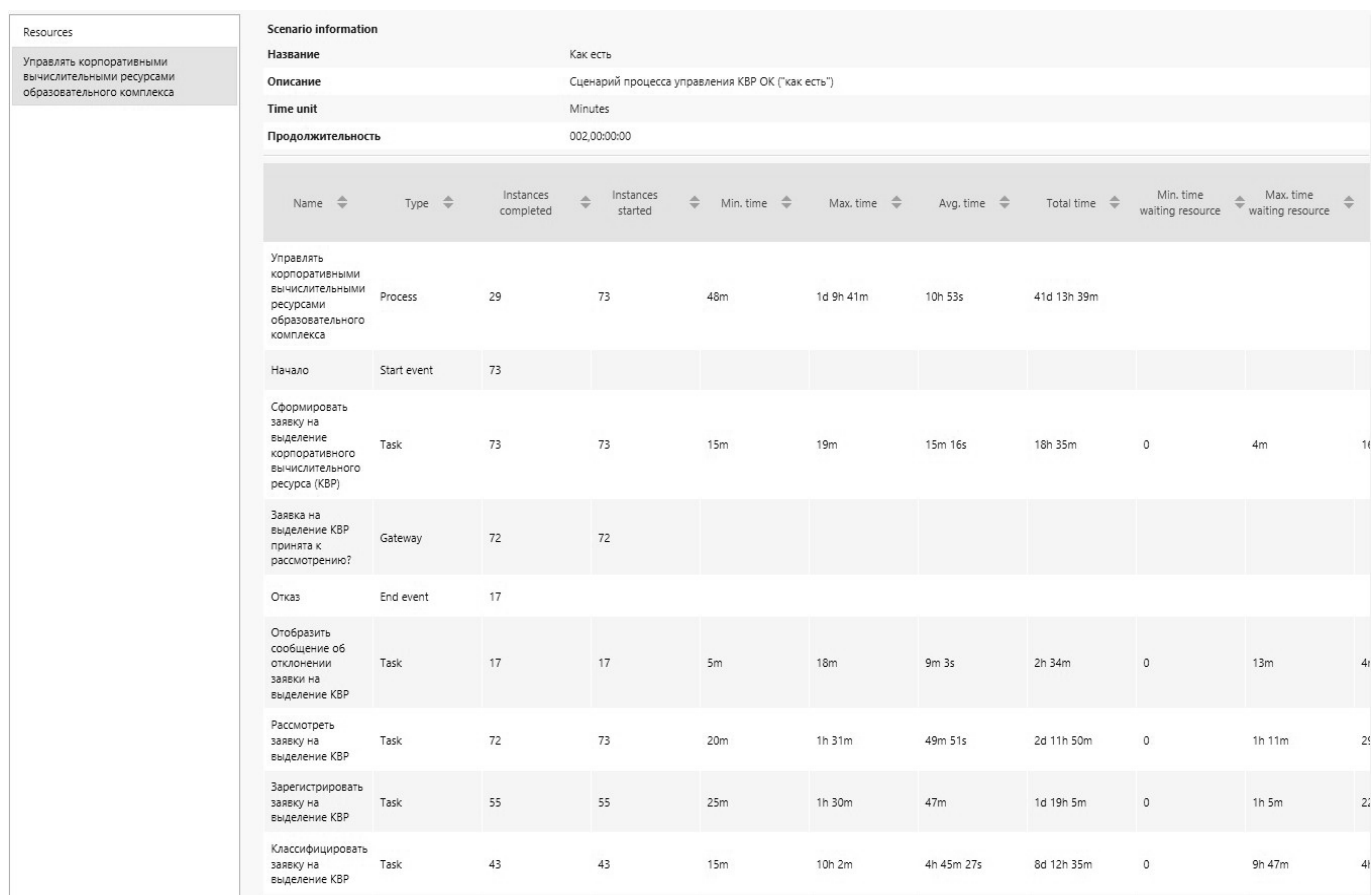


Рис. 9. Фрагмент результатов оценки времени выполнения задач (процессов) в ходе выполнения сценария «КАК ЕСТЬ»

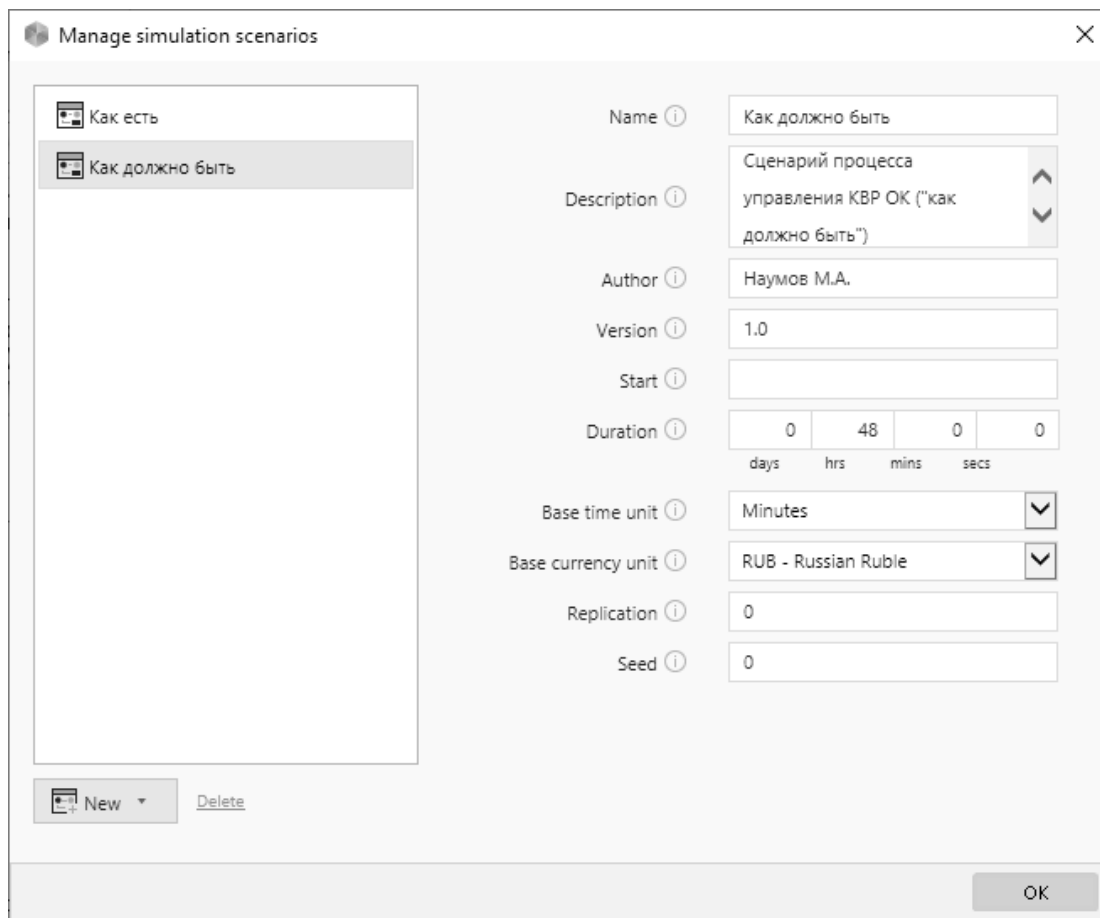


Рис. 10. Параметры сценария «КАК ДОЛЖНО БЫТЬ»

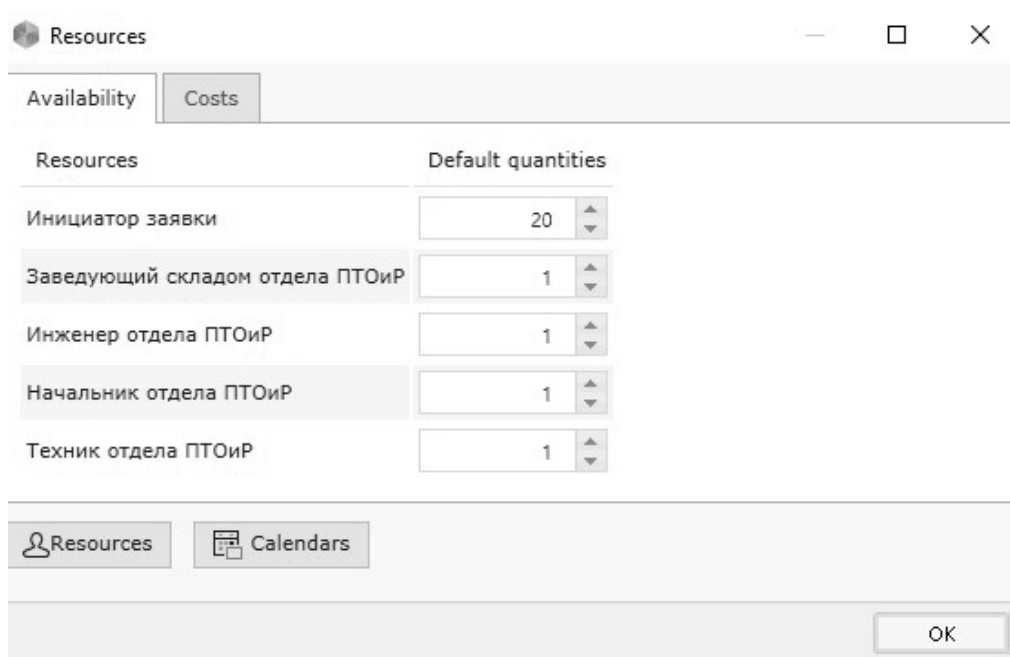


Рис. 11. Установка количества имеющихся ресурсов

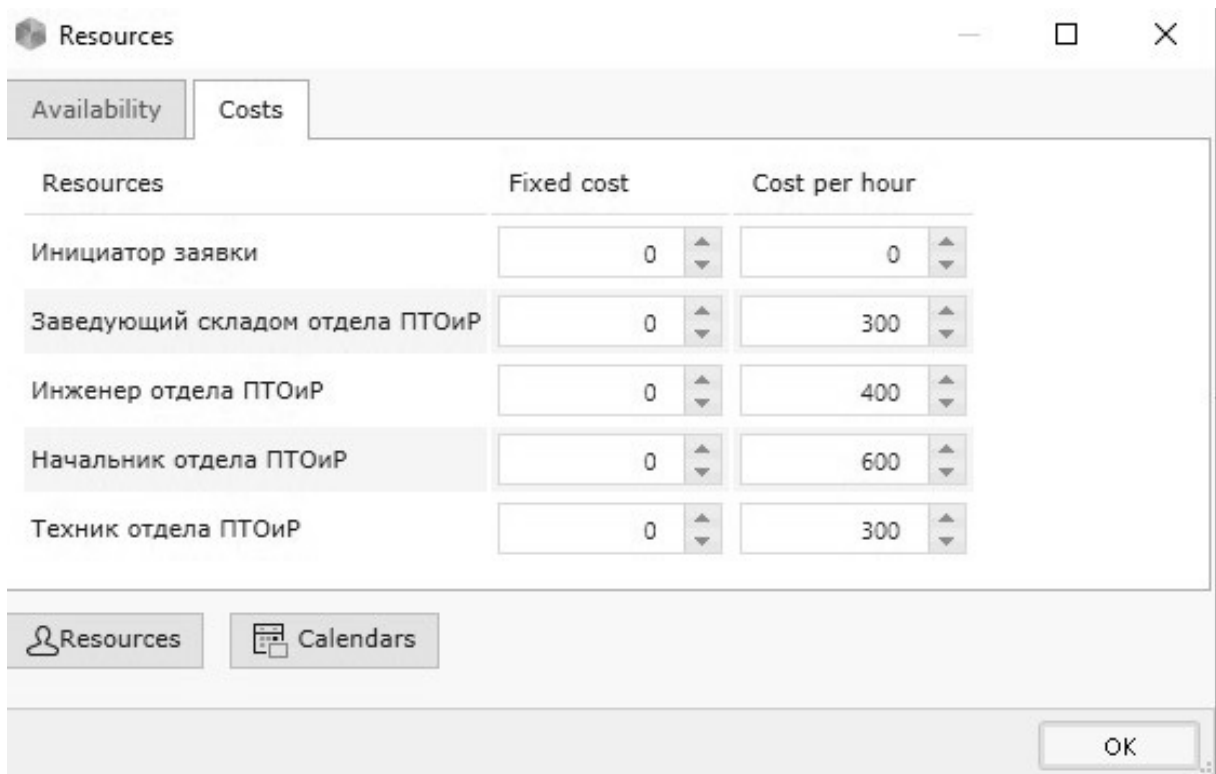


Рис. 12. Установка расходов на содержание ресурсов

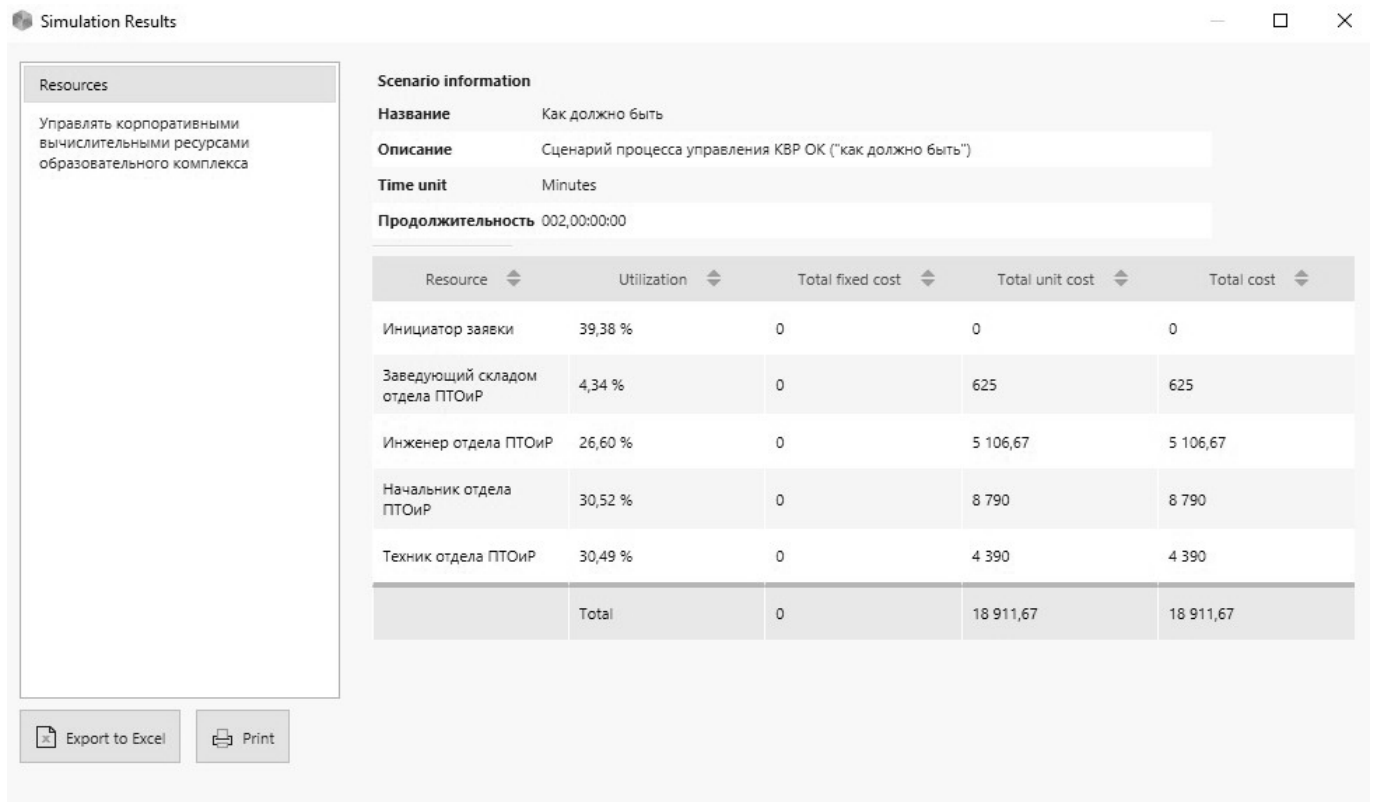


Рис. 13. Результаты загрузки ресурсов в ходе выполнения сценария «КАК ДОЛЖНО БЫТЬ»

Scenario information										
Название		Как должно быть								
Описание		Сценарий процесса управления КВР ОК ("как должно быть")								
Time unit		Minutes								
Продолжительность		002,00:00:00								
Name	Type	Instances completed	Instances started	Min. time	Max. time	Avg. time	Total time	Min. time waiting resource	Max. time waiting resource	
Управлять корпоративными вычислительными ресурсами образовательного комплекса	Process	72	73	18m	1h 51m	1h 2m	2d 21h 26m			
Начало	Start event	73								
Сформировать заявку на выделение корпоративного вычислительного ресурса (КВР)	Task	73	73	12m	12m	12m	14h 36m	0	0	
Заявка на выделение КВР принята к рассмотрению?	Gateway	73	73							
Отказ	End event	17								
Отобразить сообщение об отклонении заявки на выделение КВР	Task	17	17	2m	2m	2m	34m	0	0	
Рассмотреть заявку на выделение КВР	Task	73	73	4m	14m	5m 22s	6h 32m	0	10m	
Зарегистрировать заявку на выделение КВР	Task	56	56	3m	3m	3m	2h 48m	0	0	
Классифицировать заявку на выделение КВР	Task	56	56	3m	13m	4m 31s	4h 13m	0	10m	

Рис. 14. Фрагмент результатов оценки времени выполнения задач (процессов) в ходе выполнения сценария «КАК ДОЛЖНО БЫТЬ»

Разработке модели бизнес-процесса управления корпоративными вычислительными ресурсами образовательного комплекса и сценарию его выполнения посвящена данная работа.

**Разработка модели бизнес-процесса управления корпоративными вычислительными ресурсами образовательного комплекса**

В рамках анализа предметной области в среде программы Bizagi Modeler [3, 4] была разработана диаграмма бизнес-процесса управления корпоративными вычислительными ресурсами образовательного комплекса, которая представлена на рисунке 1.

Основные действия, которые необходимо выполнить в рамках данного бизнес-процесса, представлены ниже:

1. Инициатор заявки формирует заявку на выделение корпоративного вычислительного ресурса.
2. Инициатор заявки в случае отклонения его заявки получает соответствующее уведомление.
3. Техник отдела, занимающегося программно-техническим обеспечением и ремонтом (ПТОиР), рассматривает заявку на выделение корпоративных вычислительных ресурсов.
4. В случае одобрения заявки техник отдела ПТОиР регистрирует заявку на выделение корпоративных вычислительных ресурсов.
5. Инженер отдела ПТОиР выполняет классификацию заявок на выделение корпоративных вычислительных ресурсов, ставит соответствующую заявку в очередь, выбирает очередную заявку на выделение корпоративных вычислительных ресурсов из очереди, изменяет статус заявки, формирует заказ на выделение товарно-матери-

альных ценностей под заявку и выполняет заявку на выделение корпоративных вычислительных ресурсов.

6. Заведующий складом отдела ПТОиР выполняет заказ на выделение товарно-материальных ценностей под заявку.
7. Начальник отдела ПТОиР осуществляет согласование выделения корпоративных вычислительных ресурсов по внеочередной заявке, а также готовит отчет по заявкам на выделение корпоративных вычислительных ресурсов (КВР).

Все действия в рамках бизнес-процесса «Управлять корпоративными вычислительными ресурсами образовательного комплекса» должны быть выполнены за три этапа:

1. Инициация;
2. Обработка;
3. Выполнение [5].

Участниками бизнес-процесса являются:

1. Инициатор заявки;
2. Техник отдела ПТОиР;
3. Инженер отдела ПТОиР;
4. Заведующий складом отдела ПТОиР;
5. Начальник отдела ПТОиР.

#### Разработка сценария бизнес-процесса «КАК ЕСТЬ»

Сначала осуществляется установка параметров сценария «КАК ЕСТЬ» [6], представленных на рисунке 2.

Также осуществляется ввод количества имеющихся ресурсов сценария, как представлено на рисунке 3.

Далее осуществляется ввод расходов на содержание ресурсов, как показано на рисунке 4.

Далее устанавливаются параметры входного потока заявок и параметры выполнения всех задач и подпроцессов, представленных в сценарии. Пример установки параметров выполнения задачи «Рассмотреть заявку на выделение КВР» представлен на рисунках 5–7.

После установки всех необходимых параметров переходим к запуску выполнения сценария «КАК ЕСТЬ». В ходе выполнения сценария возле каждого элемента управления появляется индикатор количества отработанных заявок, а возле каждой задачи (подпроцесса) показывается среднее время выполнения задачи (подпроцесса) и среднее время ожидания задачи (подпроцесса) [7–8]. Результаты загруженности ресурсов в ходе выполнения сценария «КАК ЕСТЬ», а также результаты

оценки времени выполнения задач (процессов) представлены на рисунках 8–9.

В результате выполнения сценария «КАК ЕСТЬ» из 73 поступивших заявок на выделение КВР успешно обработано было лишь 25. По 19 заявкам были подготовлены отчеты. Кроме того, очередь необработанных заявок возрастает на 40%. Также возрастают затраты на выполнение задач сотрудниками отдела ПТОиР в рамках реализации данного бизнес-процесса. Это связано с тем, что Техник отдела ПТОиР, Инженер отдела ПТОиР и Начальник отдела ПТОиР слишком загружены (почти на 100%) и не успевают обрабатывать поступившие заявки на выделение КВР. Заведующий складом отдела ПТОиР, наоборот, недогружен. При этом суммарные затраты на реализацию бизнес-процесса составили порядка 46 тыс. руб. Как вариант следует привлечь заведующего склада к обязанностям техника и, возможно, инженера. Кроме того, выполнение задач, возлагаемых на сотрудников отдела ПТОиР, производится очень долго и требует их автоматизации. Это позволит сократить время на подготовку и выполнение задач бизнес-процесса. При этом, однако возможны издержки, связанные с повышением оплаты труда сотрудникам отдела ПТОиР.

#### Разработка сценария бизнес-процесса «КАК ДОЛЖНО БЫТЬ»

Приступаем к созданию нового сценария «КАК ДОЛЖНО БЫТЬ» с параметрами, представленными на рисунке 10.

Затем осуществляется ввод количества имеющихся ресурсов сценария, как показано на рисунке 11.

Далее осуществляется ввод расходов на содержание ресурсов, как показано на рисунке 12.

Далее устанавливаются параметры входного потока заявок и параметры выполнения всех задач и подпроцессов, представленных в сценарии «КАК ДОЛЖНО БЫТЬ», аналогично сценарию «КАК ЕСТЬ».

После установки всех необходимых параметров переходим к запуску выполнения сценария «КАК ДОЛЖНО БЫТЬ» [9]. Результаты загруженности ресурсов в ходе выполнения сценария «КАК ДОЛЖНО БЫТЬ», а также результаты оценки времени выполнения задач (процессов) показаны на рисунках 13–14.

В результате выполнения сценария «КАК ДОЛЖНО БЫТЬ» из 73 поступивших заявок на выделение КВР успешно обработано 56, что составило 80%. К тому же

отчеты по заявкам также подготовлены по 56 заявкам. Такой достаточно высокий процент обработки заявок на выделение КВР обусловлен сокращением времени на решение задач бизнес-процесса, а также привлечением техника к выполнению обязанностей инженера при решении задачи «Исполнить заявку на выделение КВР». Кроме того, за счет автоматизации выполнения задач процесса «Управлять КВР ОК» сократились суммарные затраты на его выполнение. Они составили около 19 тыс. руб., что почти в 2,5 раза меньше, чем при сценарии «КАК ЕСТЬ».

## Заключение

Таким образом, были получены результаты имитационного моделирования процесса управления КВР образовательного комплекса, которые показали возможности оптимизации работы по выделению вычислительных ресурсов корпоративной сети. Полученные результаты будут использованы при разработке соответствующего программного решения для автоматизации этого процесса на базе программной платформы 1С: Предприятие.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Наумов М.А., Ромашкова О.Н., Ермакова Т.Н., Чискидов С.В. Модель управления корпоративными вычислительными ресурсами образовательного комплекса // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. 2021. № 4–2. С. 40–47.
2. Наумов М.А., Ермакова Т.Н. Прототип информационной системы управления корпоративными вычислительными ресурсами образовательного комплекса // В книге: Международная молодежная научная школа-конференция «Цифровая трансформация реального сектора экономики». Сборник тезисов докладов. Москва, 2021. С. 177–180.
3. Заболотникова В.С., Ромашкова О.Н. Информационная управленческая система для налоговой службы // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. 2017. № 6. С. 27–32.
4. Ромашкова О.Н., Самойлов В.Е. К определению качества пакетной передачи речи в сетях подвижной связи // Научные исследования в космических исследованиях Земли. 2017. Т. 9. № 3. С. 39–44.
5. Ромашкова О.А., Моргунов А.И. Информационная система для оценки результатов деятельности общеобразовательных организаций г. Москвы // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2015. № 3. С. 88–95.
6. Ромашкова О.Н., Ермакова Т.Н. Моделирование информационных процессов управления образовательным комплексом // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2014. № 2. С. 122–129.
7. Ермакова Т.Н., Ромашкова О.Н. Математическая модель оценки финансовых показателей средней общеобразовательной организации // В книге: Информационно-телекоммуникационные технологии и математическое моделирование высокотехнологичных систем. материалы Всероссийской конференции с международным участием. Российский университет дружбы народов. 2016. С. 93–95.
8. Белякова А.В., Ромашкова О.Н., Ермакова Т.Н., Чискидов С.В. Разработка требований к процессам обработки данных для задач управления в дистанционных системах высшего образования // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. 2021. № 12. С. 66–72.
9. Рябовичева О.В., Ромашкова О.Н., Ермакова Т.Н., Чискидов С.В. Процесс обработки и передачи виртуальных данных в вычислительных комплексах и компьютерных сетях вуза // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. 2022. № 7–2. С. 85–92.

© Наумов Максим Александрович ( [manaumoo@yandex.ru](mailto:manaumoo@yandex.ru) ), Ромашкова Оксана Николаевна ( [ox-rom@yandex.ru](mailto:ox-rom@yandex.ru) ),  
Михалёва Татьяна Николаевна ( [ermaktat@bk.ru](mailto:ermaktat@bk.ru) ), Чискидов Сергей Васильевич ( [chis69@mail.ru](mailto:chis69@mail.ru) ).  
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



# ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ СЛОЖНЫХ ВЗАИМОСВЯЗАННЫХ СОБЫТИЙ

## INFORMATION TECHNOLOGIES FOR PROCESSING COMPLEX INTERRELATED EVENTS

**I. Rizaev**  
**R. Faskhutdinov**  
**E. Takhavova**  
**Z. Zakharova**

*Summary.* The article considers the problem of computations when processing complex interrelated events. Such problems arise when solving the traveling salesman problem with a large number of nodes, clustering retail buyers, analysis of the consumer basket using associative rules method, etc. In some cases, approximate calculation methods help to solve the problem, but they are insufficient to get accurate results within an acceptable time in cases with a large number of parameters. Parallel computing technology based on cluster models is an approach to solve such problems.

*Keywords:* interrelated events, parallel computing, cluster systems.

**Ризаев Ильдус Султанович**

К.т.н., доцент, Казанский научный  
исследовательский технический университет (КНИТУ-  
КАИ)  
isr4110@mail.ru

**Фасхутдинов Руслан Минсеферович**

Аспирант, Казанский научный исследовательский  
технический университет (КНИТУ-КАИ)  
sijeyrus@mail.ru

**Тахавова Эльза Габдулбаровна**

К.э.н., доцент, Казанский научный  
исследовательский технический университет (КНИТУ-  
КАИ)  
elzzy@yandex.ru

**Захарова Земфира Хаматовна**

Старший преподаватель, Казанский научный  
исследовательский технический университет (КНИТУ-  
КАИ)  
zkhzakharova@mail.ru

*Аннотация.* В статье рассматривается проблема вычислений при обработке сложных взаимосвязанных событий. Такие проблемы возникают при решении задачи коммивояжера с большим числом узлов, кластеризации покупателей розничной торговли, анализа рыночной корзины методом ассоциативных правил и др. Показано, что в ряде случаев могут быть использованы приближенные методы расчетов. Но для получения точных результатов при большом числе параметров и за приемлемое время требуются новые подходы. Для решения таких проблем предлагается использовать технологию параллельных вычислений на основе кластерных систем.

*Ключевые слова:* взаимосвязанные события, параллельные вычисления, кластерные системы.

## Введение

**В** настоящее время сложность технических задач возрастает постоянно, это связано с проектированием и обчислением самых различных устройств: ракет самого различного назначения, самолетов, интеллектуальных робототехнических систем, больших нефтехимических предприятий, полеты космических объектов и т.д. Например, для расчета летательного аппарата в условиях нестационарного полета может понадобиться вычислительная система с производительностью  $10^n$ , где  $n > 10$ .

С ростом и развитием информационно-коммуникационных технологий, повсеместной цифровизации народного хозяйства, появлением «умных» отраслей, предприятий, городов резко выросли объемы обрабатываемой информации [1,2]. Из-за постоянного роста объемов информации, базы данных стали настолько большими, что большая часть этой информации остается невостребованной человеком. Для обнаружения и извлечения новых знаний используются методы Data Mining: классификация, кластеризация, ассоциативные правила и др. В природе довольно часто встречаются взаимосвязанные события: маркетинг — анализ рыноч-

Таблица 1. Сложность вычислений

Количество городов	Количество возможных решений
4	24
5	120
6	720
7	5 040
8	40 320
9	362 880
10	3 628 800
11	39 916 800
12	479 001 600
13	6 227 020 800
14	87 178 291 200
15	1 307 674 368 000
16	20 922 789 888 000
17	355 687 428 096 000
18	6 402 373 705 728 000
19	121 645 100 408 832 000
20	2 432 902 008 176 640 000
25	15 511 210 043 330 985 984 000 000

Метод решения задачи коммивояжера	Сложность метода
Полный перебор	$O(n!)$
Метод ветвей и границ	$O(n * \log_2 n)$
Алгоритм ближайшего соседа	$O(n)$
Алгоритм Метрополиса (имитация отжига)	$O(n^2 + \log_2 n)$
Генетический алгоритм	$O(t + m + n^2)$

Рис. 1. Методы решения задачи коммивояжера

ной корзины, медицина, страхование, военные операции и т.д. В этом случае для расчета таких систем в приемлемое время понадобятся вычислительные системы очень высокой производительности. Рост производительности вычислительных систем, конечно, всеми приветствуются, но вместе с этим, появляются новые задачи, требующие еще большей производительности и этот замкнутый процесс бесконечен. Решением таких проблем является использование суперкомпьютеров или технологии параллельных вычислений на основе кластерных систем.

Моделирование решения сложных задач

Задача коммивояжера

Задача коммивояжера (Traveling salesman problem — задача бродячего торговца) заключается

в том, что при условии, что торговец должен обойти ряд городов, побывав в каждом городе один раз и вернуться в исходный город, необходимо найти путь минимальной длины [3,4]. Коммивояжер, побывав в городе X с вероятностью p (X) далее выбирает город Y с вероятностью p (Y). Математическая модель задачи имеет следующий вид:

$$F(x) = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N C_{ij} X_{ij} \rightarrow \min \tag{1}$$

$$\sum_{i=1}^N X_{ij} = 1 \quad i = 1..N \tag{2}$$

$$\sum_{j=1}^N X_{ij} = 1 \quad j = 1..N \tag{3}$$

$$X_{ij} \geq 0$$

Существуют различные методы решения задачи: метод перебора, ветвей и границ, генетический, муравьиный алгоритм. Метод перебора дает оптимальный результат, но сложность его составляет  $O(n!)$ . В таблице 1 показано, как быстро растет сложность решений от количества узлов.

В реальной ситуации при движении коммивояжера по крупному агломерату с населением в несколько миллионов, где нужно учесть сотни узлов, задача становится очень сложной. Для решения можно использовать приближенные методы, при этом сложность решения различна.

На рис.1.приведен перечень методов решения задач коммивояжера и показана сложность их решения

Видно, что даже при небольшом числе узлов точные методы требуют значительных временных затрат. Так для расчета поиска расстояния методом перебора время поиска будет в 60тыс раз больше, чем поиск «жадным» алгоритмом. Если понадобится расчет маршрута в городской среде с населением в несколько миллионов с числом дорожных узлов в 100 и более значений, то потребуются значительные временные затраты и соответствующие вычислительные ресурсы. Эффективным решением данной проблемы может быть использование технологии параллельных вычислений.

### Кластерный анализ

Методы кластерного анализа применимы в задачах, когда необходимо провести анализ больших объемов информации в различных областях: анализ предпочтений клиентов в сети сотовой связи, интернете; банкинг-анализ профиля клиентов, подающих заявки на потребительские кредиты; выявление симптомов, препаратов и методов лечения при анализе заболеваний в медицине; выявление предпочтений клиентов и их разбивка на сегменты в розничной торговле [4,5] .

Кластеризация заключается в разбиении множества объектов на однородные группы, имеющих общие свойства. Объекты объединяются в кластеры с учетом расстояния, при этом процесс объединения является итерационным. Трудность процессов кластеризации заключается в том, что все множество объектов может быть разбито на совершенно различные кластеры. Это связано с тем, что данные, описывающие свойства объектов могут иметь самые различные типы, обычно представляемые как числовые, так и категориальные [6] .

При выполнении кластерного анализа могут быть использованы методы как иерархические, так и неиерархические. К последней группе можно отнести:

- Метод k - средних;
- Метод G - средних;
- Сети Кохонена;
- Адаптивные методы.

Большой популярностью при проведении кластерного анализа является использование метода k — средних. При этом методе интуитивно устанавливается число возможных кластеров и соответственно произвольно назначаются объекты как центры кластеров. Затем с помощью Евклидова расстояния определяются расстояния от указанного центра до каждого объекта. Определяется круг объектов, находящихся ближе всего к заданному центру. Для найденного кластера определяется новый центр. Далее пересчитываются снова расстояния до центров кластеров и так повторяется, пока не окажется, что центры больше не смещаются. Ниже приведена формула Евклидова расстояния:

$$\rho(X, Y) = \sqrt{\sum_{k=1}^n (x_k - y_k)^2} \quad (4)$$

Для остановки поиска кластеров используется мера сходимости центров тяжести по формулу (5):

$$E = \sum_{i=1}^k \sum_{p \in S_i} (p - m_i)^2 \quad (5),$$

где  $P$  — произвольный объект, принадлежащая  $i$ -му кластеру;  
 $m_i$  — центр тяжести данного кластера.

Например, в больших супермаркетах при розничной торговле проводят ежедневно множество клиентов, совершающих самые различные покупки товаров. Наверное, достаточно важной задачей является сбор сведений о клиентах, совершающих покупки и их предпочтениях. Например, достаточно важной информацией являются сведения о возрасте клиентов, времени посещения супермаркета, размерах покупок, видов покупаемых товаров. Виды и размеры покупок, совершаемых по половы и возрастным признакам.

Для решения задачи анализа предпочтений покупателей кластеризации могут быть использованы различные статистические методы. Удобным средством для проведения анализа является интегрированная среда Deductor Studio. Данная аналитическая платформа имеет средства для проведения кластерного анализа и визуализации результатов [11–13] .

Например, в таблице 2 представлен кластерный анализ по цене приобретения товаров. Ценовая политика товаров, является важным показателем эффективности торговли. Можно «задрать» цены и потерять клиентов,

Таблица 2. Результат анализа

Цена товара	Номер кластера	Расстояние до центра кластера
1500	1	511,53846153846
450	1	1561,53846153846
1000	1	1011,53846153846
6500	2	1044,44444444444
15000	0	3062,5
10000	0	1937,5
100	1	1911,53846153846
12000	0	62,5
1200	1	811,53846153846
13000	0	1062,5
6900	2	1444,44444444444
4500	2	955,55555555556
3500	1	1488,46153846154
12000	0	62,5
1400	1	611,53846153846
4400	2	1055,55555555556
3200	1	1188,46153846154
4500	2	955,55555555556
3200	1	1188,46153846154
12000	0	62,5
6000	2	544,44444444444
3500	1	1488,46153846154
2700	1	688,46153846154
7800	2	2344,44444444444
2900	1	888,46153846154
11500	0	437,5
4500	2	955,55555555556
10000	0	1937,5
4000	2	1455,55555555556
1500	1	511,53846153846

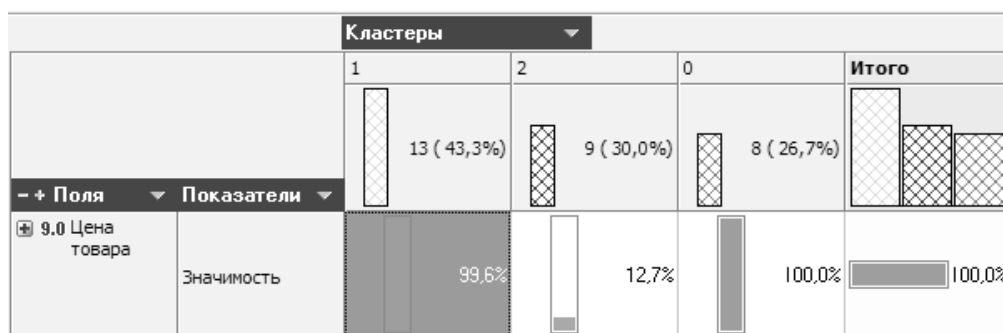


Рис. 2. Профили кластеров

низкие цены дадут малую прибыль и проигрыш конкурентам. При проведении кластеризации были указаны три кластера в соответствии с ценами: низкая, средняя и высокая цена.

Результаты анализа (таблица 2) представлены тремя кластерами. В нулевой 0й кластер вошли клиенты с высокой ценовой направленностью, в первый 1й — низкой категории, а 2й — средней категории.

Статистические данные отображены в виде профиля кластеров (рис.2), где наглядно представлено, что большее число клиентов входят в низкую ценовую категорию (43,3%). Средняя категория составила 30%, категория с высокой ценовой политикой составила 26,7%.

Для наглядности и упрощения анализа система Deductor позволяет профили кластеров представить в графическом виде. Так на рис.3 результаты анализа

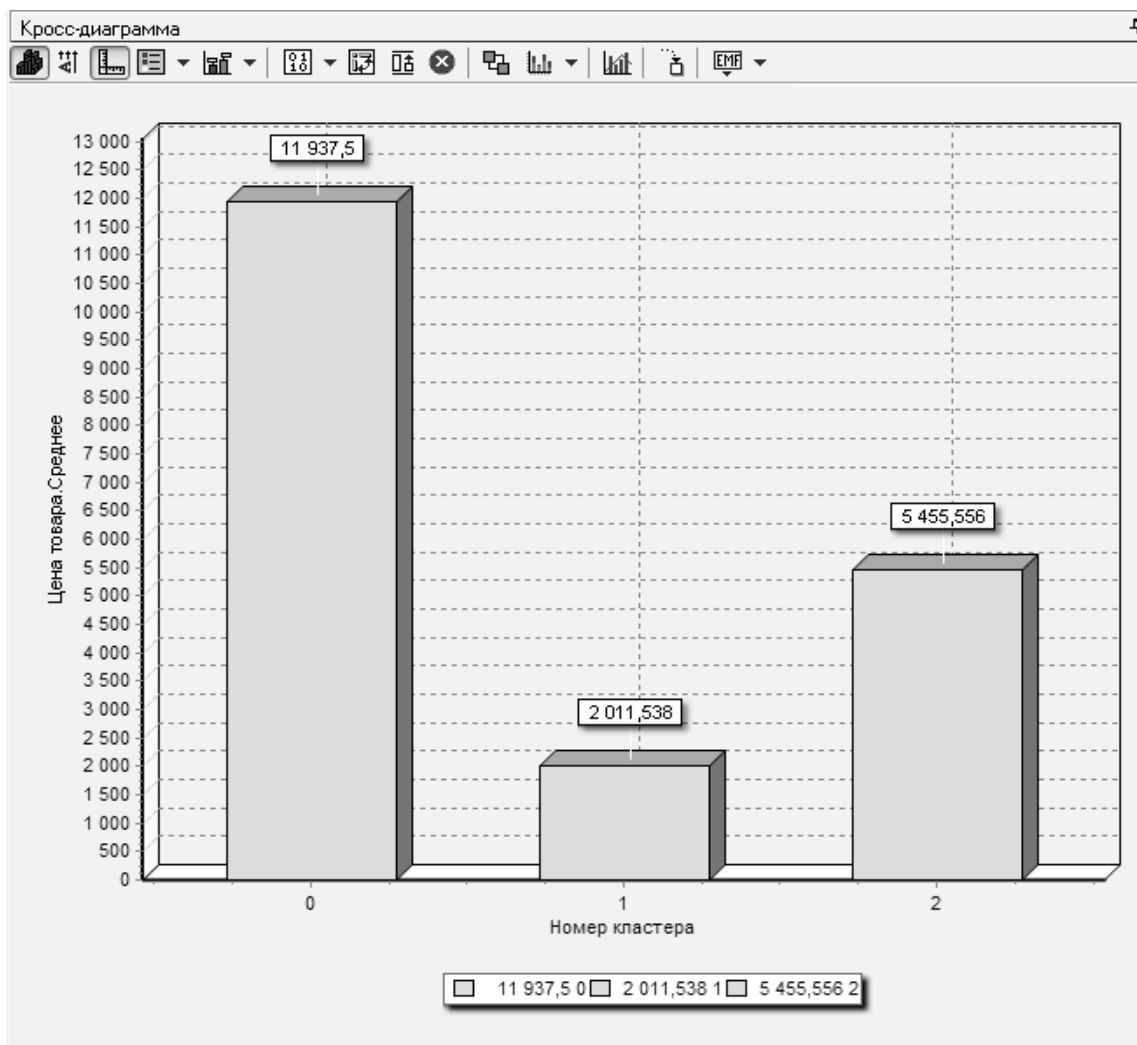


Рис. 3. Кросс-диаграмма

представлены в виде кросс-диаграммы, где по высоте диаграмм можно наглядно увидеть средние значения цен для каждого кластера.

Такой подход можно использовать для решения самых различных задач, возникающих в деятельности супермаркетов. Это и решение задач товарооборота, и посещения клиентов и их предпочтения. Кластерный анализ может позволить вести деятельность товарооборота более эффективным образом.

Но проблема кластеризации заключается в том, что в случае больших массивов информации, имеющих миллионы строк, требуются значительные вычислительные затраты.

Решением этих проблем может быть использование суперкомпьютеров или применения технологии параллельных вычислений.

### Поиск ассоциативных правил

Задачей ассоциативных правил, является поиск типичных шаблонов, например, покупка совместных товаров, что нашло определение как анализ рыночной корзины. То есть, если покупатель купил молоко, то он с вероятностью 75% купит сметану и творог. Задачей ассоциативных правил является поиск закономерностей между связанными событиями [7,10]. Поиск связанных событий может быть использован при решении достаточно многих задач: в медицине — применение лекарственных средств, в геологии — поиск сопутствующих минералов, полиции — поиск преступников по определенным категориям и т.д. Но наибольшее применение находит в розничной торговле для учета предпочтений покупателей. Если учесть, что количество разнообразных товаров в супермаркетах составляет десятки тысяч наименований, то весьма важным является иметь оценки предпочтений клиентов и наборы совместных

покупок. Такие наборы совместных покупок называются транзакциями. Например, транзакциями являются наборы Т 1 (хлеб, сыр, молоко, масло), Т 2 (помидоры, огурцы), Т 3 (яблоки, апельсины, виноград) и т.д. Наборы транзакций составляют базу данных: БД (Т 1, Т 2, ..., Т<sub>к</sub>).<sup>А</sup>налитики должны учитывать ассоциативные связи при выполнении покупок. Например, если покупатель приобрел чай, то скорее всего он корзину дополнит конфетами и печеньем. Здесь возникает ассоциативное правило: «если условие, то следствие» из А следует В. То есть, если клиент взял огурцы, то скорее всего возьмет и помидоры. Если взял бутылку пива, то возьмет скорее всего и чипсы. Такую последовательность покупок могут учитывать ассоциативные правила. Таких правил может быть великое множество. Например, если имеем k=5 — товаров и хотим рассмотреть сочетания только двух предметных (бинарных) наборов, то получим 80 сочетаний

$$k \cdot 2^{k-1}$$

При k=10 N=5120.

Видим, что число ассоциаций растет экспоненциально.

В общем случае, при N элементов товаров число транзакций составит:

$$R = \sum_{d=1}^N \binom{N}{d} * \sum_{j=1}^{N-d} \binom{N-d}{j}$$

При рассмотрении множества транзакций, надо иметь ввиду, что одни транзакции могут быть частыми, а другие практически пустыми (не во требуемыми). Поэтому важным является учесть полезность ассоциативных правил. Для оценки полезности правил используются понятия: полезности (support) и достоверности (confidens) [10]:

$$Supp(P) = \frac{|D_j|}{|D|}$$

$$Conf(A \rightarrow B) = \frac{|D_{P(A \cap B)}|}{|D_A|}$$

Задав определенные порог на значения поддержки и достоверности можно исключить какие-то транзакции, не являющиеся правилами. Не смотря на введенные ограничения все равно приходится рассматривать десятки и сотни всевозможных ассоциаций, что является довольно затруднительным. Для уменьшения числа ассоциаций можно использовать алгоритм Apriori, суть которого состоит в рассмотрении частого набора, это наборы, со значением превышающим заданный порог

[10]. Алгоритм Apriori использует принцип антимонотонности, суть которого заключается в том, что если предметный набор не является частым, то добавление нового предмета не делает этот набор частым. Таким образом можно уменьшить пространство поиска. Но несмотря на это число возможных транзакций может быть очень большим, что не позволит провести исследование вручную.

Здесь также эффективным решением данной проблемы может быть использование суперкомпьютеров или применение технологии параллельных вычислений.

### Технология параллельных вычислений

Для решения достаточно сложных вычислительных задач, требующих значительных временных затрат, могут быть использованы суперкомпьютеры, являющиеся дорогими многопроцессорными системами. Альтернативой суперкомпьютерам явились более дешевые кластерные системы, позволяющие выполнять как простые, так и сверхсложные задачи за счет параллельной обработки данных. Суть параллельной обработки заключается в том, что если 1000 операций, выполняемых одним устройством за 1000 единиц времени, распараллелить на пять устройств, то общее время обработки составит 1000/5=200 единиц.

Для решения таких задач выступают процессоры, объединенных коммуникационной сетью, которые и обеспечивают обмен данными. При этом процессоры работают независимо друг от друга.

Такая схема с процессорами, объединенных с помощью коммуникационной сети и представляет современны кластер. Для организации обмена данными между процессорами и организации соответствующей нагрузки используется интерфейс MPI (Message Passing Interface). На рисунке 4 представлена модель вычислений кластером на основе MPI программы [8,9] .

Например, при поиске оптимального маршрута в задаче коммивояжера, центральный процессор организует перебор вариантов и рассылает их на различные узлы для расчетов. На рисунке 5 представлена схема маршрутов, число вариантов (n-1)!. В данном случае (4-1)!=6

Имеем следующие варианты:

$$ABCDA \ 5+8+6+7=26$$

$$ABDCA \ 5+4+6+3=18$$

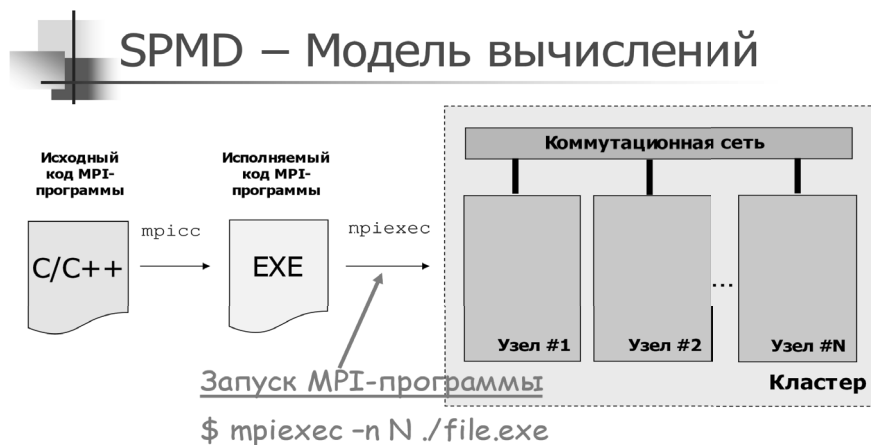


Рис. 4. Модель вычислительного кластера

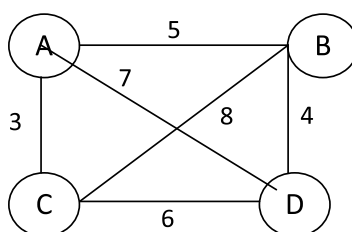


Рис. 5. Схема маршрутов

ACBDA  $3+8+4+7=22$

ACDBA  $3+6+4+5=18$

ADCBA  $7+6+8+5=26$

ADBCA  $7+4+8+3=22$

При большом числе вариантов необходимо использовать конвейерный метод распараллеливания.

Для решения задач ассоциативного поиска можно использовать аналогичный подход. Для уменьшения числа переборных проверять транзакции на поддержку и достоверность.

При кластерном анализе, получив модули кластеров, можно вести параллельную обработку модулей на различных узлах вычислительной системы.

### Заключение

Повсеместное использование вычислительной техники, информационно-коммуникационных систем во всех сферах народного хозяйства привело к взрывному росту объемов информации. Современ-

ный 21 век характеризуется технологическим ростом наукоемких предприятий, требующих для расчетов значительных вычислительных ресурсов высокой производительности. Такие требования возникают из-за повсеместной цифровизации промышленности, созданием умных городов, появлением интеллектуальных робототехнических систем, сложных высокотехнологичных изделий: в медицине, в исследовании космоса, в военной сфере и многих других. Во многих ситуациях возникает необходимость для обработки информации мощные производительные вычислительные системы. Для решения задач, требующих длительных затратных ресурсов, могут быть использованы суперкомпьютеры, или распределенные кластерные системы с использованием интерфейса передачи данных MPI.

В работе показано, что такие задачи как расчет длительности оптимального маршрута с большим числом узлов в задачи коммивояжера может быть использована технология параллельных вычислений.

Технология параллельных вычислений может быть использована при решении задач кластерного анализа при большом числе значений информации. В этом случае разбив множество исходных данных на кластеры

(модули) можно распараллелить их для решения на узлах сети.

Приведен пример поиска ассоциативных правил для установления закономерностей между связанными событиями. Задачей ассоциативных правил, явля-

ется поиск типичных шаблонов, например, покупка совместных товаров, что нашло определение как анализ рыночной корзины. При большом числе товаров количество возможных правил может быть очень большим. Опять, таки, для решения таких задач можно использовать технологию параллельных вычислений.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Шалагина, Г.Э. Информационно-коммуникационные технологии как предмет социогуманитарных исследований // Г.Э. Шалагина, С.В. Шалагин — Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Философские науки. — 2019. — № 2. — С. 154–163. — DOI 10.18384/2310-7227-2019-2-154-163.
2. Шалагин, С.В. Когнитивные проблемы проектирования на основе компьютерных моделей: технический и социо-гуманитарный аспекты // С.В. Шалагин, Г.Э. Шалагина — Онтология проектирования. — 2016. — Т. 6. — № 3 (21). — С. 368–376. — DOI 10.18287/2223-9537-2016-6-3-368-376.
3. Ерзин А.И. Задачи маршрутизации: учеб. пособие // А.И. Ерзин, Ю.А. Кочетов. — Новосиб. гос ун-т. — Новосибирск: РИЦ НГУ, 2014. — 95 с.
4. Семенов С.С. Анализ трудоемкости различных алгоритмических подходов для решения задачи коммивояжера // С.С. Семенов, А.В. Педан, В.С. Волоников, И.С. Климов — Системы управления, связи и безопасности. 2017. № 1. С. 116–131.
5. Ризаев И.С. Группировка объектов на основе кластерного анализа. // И.С. Ризаев, К.В. Потапова, Е.В. Январева — Инновационные технологии XXI века материалы Международной научно-практической конференции. — Казанский государственный технический университет им. А.Н. Туполева. 2015. С.160–162.
6. Ризаев И.С. Кластеризация покупателей розничной торговли на платформе Deductor. // Ризаев И.С., Кирпичников А.П., Сафаров Н.И., Анишкина В.Н. — Вестник технологического университета. 2019. Том 22, № 7, с. 158–161
7. Ризаев И.С. Поиск закономерностей между взаимосвязанными событиями на основе ассоциативных правил. // И.С. Ризаев, Л.М. Шарнин, З.Т. Яхина — Вестник КГТУ им. А.Н. Туполева, № 4, 2014, с.314–317
8. Параллельное программирование на основе MPI [Электронный ресурс] // ННГУ. Центр суперкомпьютерных технологий: [сайт]. [2004]. URL: <http://www.hrcc.unn.ru/mskurs/RUS/DOC/ppr04.pdf> (дата обращения: 04.05.2022).
9. Райхлин В.А. Эффективность консервативных СУБД больших объемов на кластерной платформе // В.А. Райхлин, Р.Ш. Минязев, Р.К. Классен — Кибернетика и программирование, 2018, № 5, с.44–62
10. Barsegyan A.A. Data analysis technology: Data Mining, Visual Mining, Text Mining, OLAP. — St. Petersburg: BHV-Petersburg, 2008. — 384p.
11. Cherezov D.S. N.A. Tyukachev "Overview of the main methods of classification and clustering of data // D.S. Cherezov, N.A. Tyukachev Voronezh. Bulletin of Voronezh State University, Series: System Ana Liz and Information Technology, 2009,
12. Chubukova I.A. Data Mining: a tutorial // I.A. Chubukova — Moscow: Internet-University of Information Technologies: BINOM: Laboratory of Knowledge, 2008. — 382 p.
13. Eibe F. Data mining. Practical machine learning tools and techniques. F. Eibe, I. Witter. — 2005. — 525p.

© Ризаев Ильдус Султанович ( [isr4110@mail.ru](mailto:isr4110@mail.ru) ), Фасхутдинов Руслан Минсеферович ( [sijeyrus@mail.ru](mailto:sijeyrus@mail.ru) ),  
Тахавова Эльза Габдулбаровна ( [elzzy@yandex.ru](mailto:elzzy@yandex.ru) ), Захарова Земфира Хаматовна ( [zkhzakharova@mail.ru](mailto:zkhzakharova@mail.ru) ).  
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



# ОСОБЕННОСТИ ИНФРАСТРУКТУРЫ ОБЩЕКорабЕЛЬНОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ СУДНОМ

## FEATURES OF THE INFRASTRUCTURE OF THE GENERAL SHIP COMPUTING ENVIRONMENT IN THE SHIP CONTROL SYSTEM

**A. Stalnov  
O. Andreeva**

*Summary.* The Total Ship Computing Environment (TSCE) concept, using network communication and computer control technologies, integrates all network, computing, storage, display and intercom equipment to support the entire system of a warship in a single public computing Noah and demo environment.

TSCE provides an open, common and standard integrated operating environment for the integration of various equipment functions on a plug and play basis throughout the ship, which contributes to the flexible organization and operation of the system, and can also provide technical support when reducing the size of the vessel and increasing efficiency.

The implementation of supervisory control in the ship's information infrastructure provides a multifunctional environment that is fully integrated with tactical decision making, maintenance and administration. These control functions are available due to their ability to run on any computer. Due to the complexity of the networked computer system and software-based applications, this infrastructure can be vulnerable to hostile and common mode failures. Requires automatic security grace-down and critical backup management features. System integrity and fault tolerance depend on both the redundancy level and the redundancy management strategy. Analytical redundancy can provide a fundamentally new paradigm for managing redundancy.

*Keywords:* concept of "general ship computing environment", critical functions, integrity and fault tolerance of the system, control functions, information infrastructure of the ship.

**Стальнов Алексей Николаевич**  
Соискатель;  
Начальник сектора АО «Концерн  
Моринформсистема-Агат»  
stalnov@gmail.com

**Андреева Ольга Николаевна**  
Д.т.н., доцент, начальник отдела научной работы  
АО «Концерн Моринформсистема-Агат»  
nauka@concern-agat.ru

*Аннотация.* Концепция "общекорабельной вычислительной среды" (Total Ship Computing Environment, TSCE), используя сетевые технологии связи и компьютерного управления, объединяет все оборудование сети, вычислений, хранения, отображения и внутренней связи, чтобы поддерживать всю систему военного корабля в единой общедоступной вычислительной и демонстрационной среде.

TSCE предоставляет открытую, общую и стандартную интегрированную операционную среду для интеграции различных функций оборудования по принципу "подключи и работай" (plug and play) на всём судне, что способствует гибкой организации и эксплуатации системы, а также может оказывать техническую поддержку при уменьшении размеров судна и повышении эффективности.

Внедрение управления в супервизорном режиме в информационной инфраструктуре корабля обеспечивает многофункциональную среду, полностью интегрированную с принятием тактических решений, обслуживанием и администрированием. Эти контролируемые функции доступны благодаря их способности выполняться на любых компьютерах. Из-за сложности сетевой компьютерной системы и прикладных программ на основе программного обеспечения эта инфраструктура может быть уязвима для враждебных сбоев и сбоев общего режима. Требуется автоматическое постепенное снижение безопасности и критически важные функции управления резервным копированием. Целостность и отказоустойчивость системы зависят как от уровня резервирования, так и от стратегии управления резервированием. Аналитическая избыточность может предоставить принципиально новую парадигму для управления избыточностью.

*Ключевые слова:* концепция "общекорабельной вычислительной среды", критически важные функции, целостность и отказоустойчивость системы, контролируемые функции, информационная инфраструктура корабля.

**В**ысокая степень интеграции и автоматизации является устойчивой тенденцией развития кораблей с интеллектуальной системой управления. В этой связи основой технических средств сетецентрического управления должна стать системно- и структурно-целостная, универсально-программируемая вычислительная среда, включающая локальные и глобальные компьютерно-сетевые средства как единое целое, которая обладает встроенным системным интеллектом и сквозными технологиями бесшовного программирования, направленными на поддержку комплексных решений задач.

Открытая архитектура (Open Architecture, OA) имеет основополагающее значение для успеха TSCE. Как видно на рис. 1, OA TSCE базируется на основных технологиях и системах коммерчески готовых продуктов (COTS) и широко принятых открытых стандартах коммерческих информационных технологий и непатентованных стандартных интерфейсах, сервисах и форматах. OA расширяет технологическую модель TSCE и подключается к сети с несколькими разработчиками для предоставления экономичных, инновационных и быстрых возможностей приобретения [2; 4; 6].

Модульный подход к открытым системам (Modular Open Systems Approach, MOSA) и открытая архитектура BMC определили принципы, которые могут помочь смягчить последствия изменений [3]. В "Руководстве по приобретению оборонных услуг" (Defense Acquisition Guidebook defines) MOSA определяется как "деловой и технический инструмент для внедрения и оценки открытых систем в Министерстве обороны США (DoD)". В его основе лежат следующие ключевые принципы:

- ◆ создать благоприятную среду;
- ◆ использовать модульную конструкцию;
- ◆ определить ключевые интерфейсы;
- ◆ использовать открытые стандарты;
- ◆ подтвердить соответствие.

Принципы OA доступа совместимы с MOSA и включают использование модульного проектирования и раскрытия проектирования для обеспечения эволюционного проектирования, внедрения технологий, конкурентных инноваций и альтернативных конкурентных подходов из множества квалифицированных источников.

### Техническая архитектура TSCE

Рис. 2 иллюстрирует техническую архитектуру TSCE и отношения между коммерческой компьютерной отраслью и оборонной промышленностью в предоставлении общего и уникального для предметной области аппарат-

ного обеспечения, межплатформенного программного обеспечения и программного обеспечения [1].

Техническая архитектура TSCE состоит из инфраструктуры на основе COTS (оборудование, операционная система, межплатформенное программное обеспечение и управление ресурсами) и доменных приложений (общие сервисы и приложения).

*Аппаратное обеспечение:* вычислительное оборудование, такое как кабельная система, шкафы, переключатели, драйверы и процессоры, соответствующие стандарту IEEE/TIA стандарты или IETF.

*Операционная система:* Операционная система реального времени соответствует стандарту POSIX и драйверам устройств. TSCE запускает Red Hat Linux, например, на блейд-серверах.

*Межплатформенное ПО:* это ядро TSCE-I, расположенное между операционной системой и приложением, обеспечивающее основу для распространения и адаптации. Например. Общая архитектура брокера объектных запросов (Common Object Request Broker Architecture, CORBA) и служба распределения данных (Data Distribution Service, DDS) из группы управления объектами (Object Management Group, OMG) используются для реализации совместного использования ресурсов и обмена сообщениями в реальном времени.

*Общие службы:* предоставление программных услуг для обмена информацией и обработки для приложений верхнего уровня, включая синхронизацию времени, запись данных, управление вводом-выводом, управление питанием и т.д.

*Приложения:* существует ряд "доменов", которые обеспечивают логическую декомпозицию эксплуатационных спецификаций корабля самого высокого уровня, вытекающих из ORD. Эти домены представляют собой отдельные функции, которые сгруппированы в целевые области. TSCE имеет внешний коммуникационный контроль, контроль датчиков, управление кораблем, дисплей, беспилотные летательные аппараты управления, оружие управления, дорожки управления, командование и управление, инфраструктуру и поддержку 10 доменов.

*Управление ресурсами:* отвечает за распределение, управление и развёртывание всех аппаратных и программных ресурсов в TSCE.

### Структура системы TSCE

В TSCE выделяются шесть "сегментов", включая Корабль, TSCE-I, Датчик (Сенсор), C3I (Command, Control,

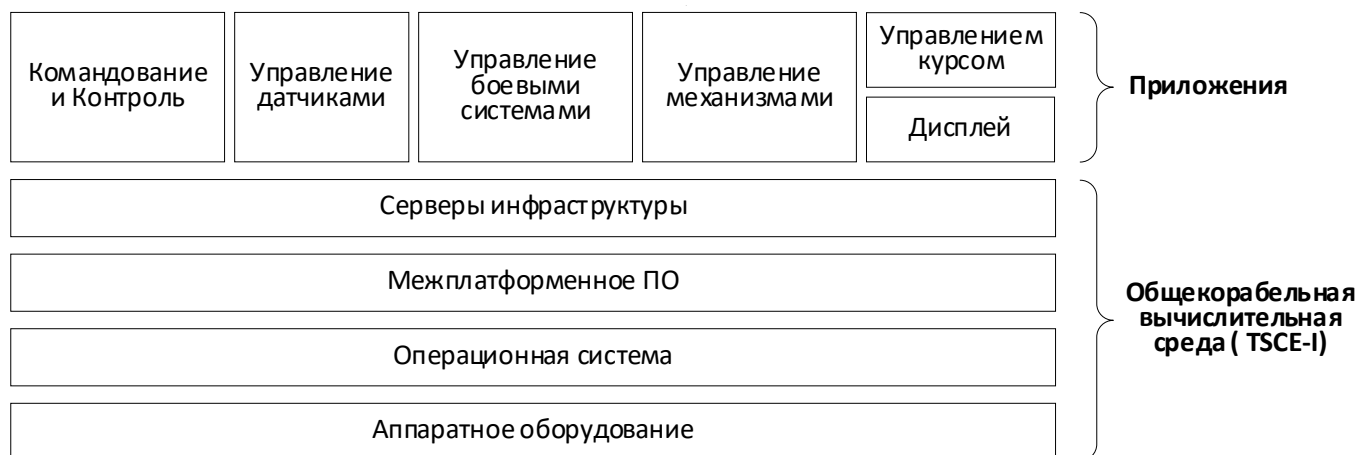


Рис. 1. Уровни открытой архитектуры TSCE

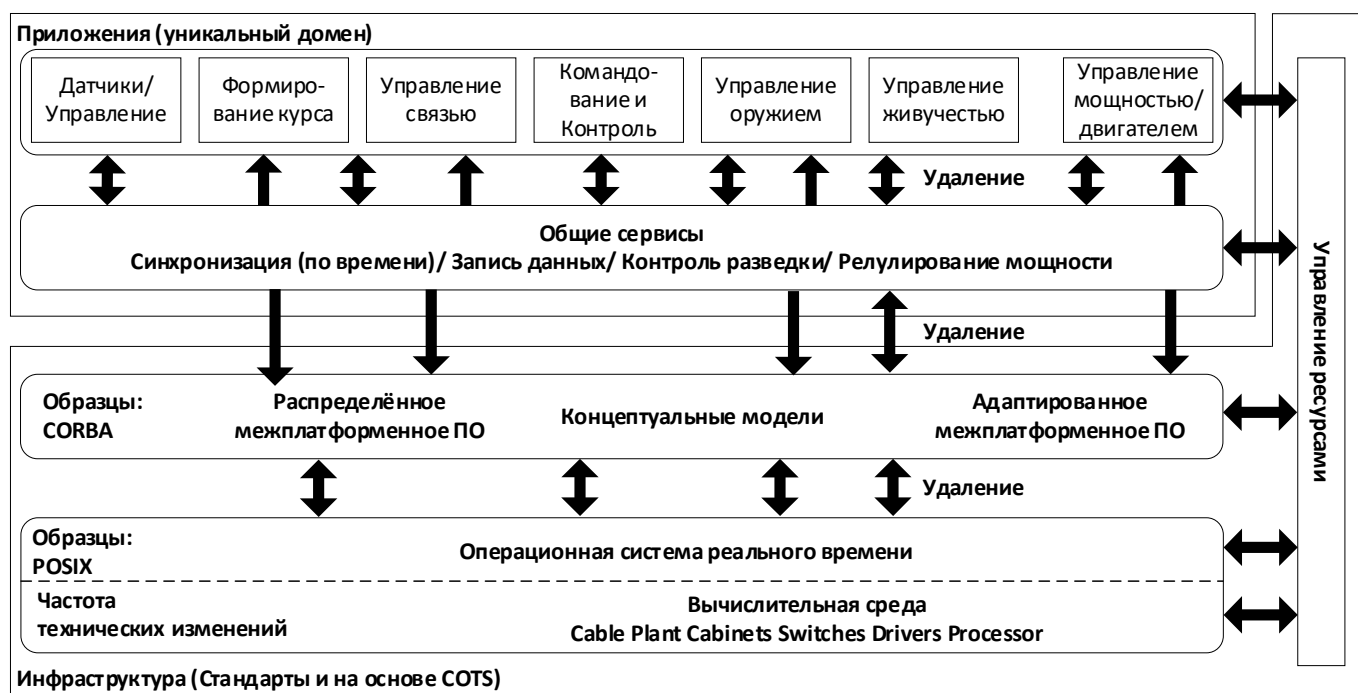


Рис. 2. Техническая архитектура TSCE

Communications and Intelligence — командование, управление, связь и разведка), Взаимодействие и Поддержка, которые обеспечивают разложение системы TSCE на низком уровне в соответствии с операционными функциями (рис. 3). Например, судовой сегмент разбивается на структурные системы, интегрированные энергетические системы, вспомогательные системы, системы управления кораблем, элементы и многое другое. Эти элементы определяются как набор требований к аппаратному и программному обеспечению на уровне элементов, которые затем группируются

и разбиваются на управляемые части. Эта разбивка известна как Иерархическая структура работ подрядчика (Contractor Work Breakdown Structure, CWBS). CWBS разбивает сегменты на элементы, которые затем разбиваются на компоненты, а затем на ансамбли.

Сегмент TSCE-I очень разнообразен. Он разбит на элементы инфраструктуры адаптации (Adaptation Infrastructure), инфраструктуры обработки данных (Data Processing Infrastructure), сетевой инфраструктуры (Network Infrastructure) и инфраструктуры интер-

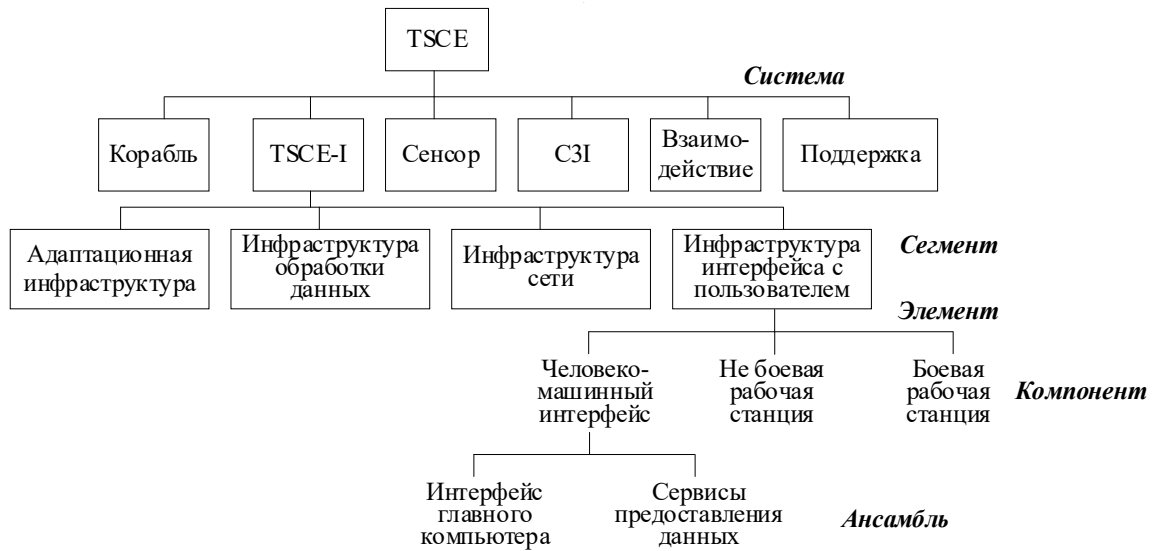


Рис. 3. Сегменты системы TSCE

фейса пользователя (Human Interface Infrastructure). В свою очередь, эти элементы раскладываются на компоненты.

### Архитектура TSCE-I

DDG 1000 TSCE-I — один из первых экземпляров ОА. Сегмент TSCE-I должен соответствовать C4ISR (command, control, communications, computers, intelligence, surveillance and reconnaissance — командование, контроль, каналы связи, компьютеры, разведка, наблюдение и рекогносцировка) базовой архитектуры (C4ISR Architecture Framework), JTA (Joint Technical Architecture), TRM (Technical Reference Model), GIG (Global Information Grid) и FORCEnet. TSCE-I реализует технические стандарты JTA и ОА. Соответствие стандартам поддерживает инициативы FORCEnet и GIG для обеспечения функциональной совместимости информации, необходимой для предприятий ВМФ США (Navy Enterprise). TSCE-I использует технологии COTS на основе открытых стандартов, совместимых с ОА, включая CORBA, GIOP, DDS, NTP, SNMP, IP, VoIP, FibroChannel, POSIX и другие, а также поддержку языков, совместимых с ОА (C++, Java и Adp95).

Уровень базовой обработки обеспечивает общую среду, в которой размещается большинство программных приложений DDG 1000 в резервной инфраструктуре, целевое расположение оборудования которых спроектировано так, чтобы быть прозрачным для приложений. Процессоры базового уровня — это серверы IBM Made, работающие под управлением операционной системы Red Hat Linux, размещённые в электронных модульных корпусах (electronic modular enclosures,

EME) [5], которые распределены в нескольких местах на корабле. Уровень представления — это часть TSCE, отвечающая за отображение дисплеев дисплеев на консолях.

### Использование OACE

Применение общекорабельной вычислительной среды в основном включает в себя общие службы, прикладное программное обеспечение и человеко-машинный интерфейс.

### Уровень общего обслуживания

Общие службы относятся к программным функциям, которые используются несколькими приложениями верхнего уровня, таким как синхронизация времени, запись данных, отображение ситуации, построение графика ситуации и географическая информация.

### Уровень прикладного программного обеспечения

Уровень приложений напрямую обращен к пользователям, предоставляет интерфейсы и поддержку для выполнения различных боевых задач, а также разрабатывается и развёртывается на всей инфраструктуре вычислительной среды корабля.

Для уровня прикладного программного обеспечения ключевым моментом является выполнение функциональной декомпозиции с соответствующей степенью детализации, а именно модульного разделения. Различные функции будут предоставлены в виде про-

граммных модулей на основе всей вычислительной среды корабля, ресурсы будут полностью разделены, а задачи могут быть выполнены за счёт гибкой организации и поддержки управления системой.

### Уровень человеко-машинного интерфейса

Программное обеспечение человеко-машинного интерфейса расположено в консоли дисплея, которая обеспечивает отображение интерфейса и управление для выполнения различных функций приложения в определенных областях, поддержки боевых и платформенных задач.

### Управление ресурсами

Объём управления ресурсами (Resource Management, RM) охватывает все уровни корабельной вычислительной среды и отвечает за унифицированное распределение, управление и развёртывание всех программных и аппаратных средств в вычислительной среде корабля, включая:

#### 1) Виртуализацию аппаратных ресурсов

Виртуализация вычислительных, хранилища и сетевых ресурсов всего корабля для создания инфраструктуры как услуги (Infrastructure as a Service, IaaS).

#### 2) Планирование и развёртывание ресурсов

Большое количество подключенных к сети вычислительных ресурсов управляется и распределяется единообразно, образуя пул виртуальных ресурсов. Благодаря централизованному планированию и развёртыванию всех серверов гарантируется доступность и масштабируемость аппаратных ресурсов.

#### 3) Управление развёртыванием и конфигурацией программного обеспечения

Развёртывание программного обеспечения выполняется для аппаратного обеспечения, такого как серверы и консоли отображения всей инфраструктуры вычислительной среды корабля, включая автоматическую установку и настройку, обслуживание и обновление базового программного обеспечения и прикладного программного обеспечения домена. Создание хранилища программного обеспечения и проведение централизованного управления конфигурацией программного обеспечения. Быстрое развёртывание приложений позволяет гибко настраивать функции каждой станции в соответствии с требованиями задачи.

#### 4) Мониторинг аппаратных ресурсов

Получение в режиме реального времени информацию о занятости, работе и сбоях общедоступных ресурсов инфраструктуры, оптимизация распределения ресурсов и улучшение использования ресурсов. Предупреждение о сбоях и перенос приложений, а также установку механизма восстановления после сбоев.

#### 5) Управление услугами.

Создание реестра для регистрации программного обеспечения и его описаний интерфейсов и моделей данных, в которых весь корабль участвует в интеграции и предоставляет услуги, включая программные модули доменных приложений, общие и базовые услуги, а также отслеживание текущего состояния услуг в режиме реального времени.

Назначение RM ориентировано на обеспечение контроля вычислительных ресурсов в системе во время выполнения. При предоставлении этой возможности выделяются два уровня управления: статический и динамический. При статическом управлении конфигурации фиксируются во время разработки, и диспетчер ресурсов времени выполнения использует эти конфигурации для выполнения запуска, мониторинга работоспособности, реконфигурации и завершения работы.

Подобно статическому управлению, динамический элемент управления выполняет запуск, мониторинг состояния, реконфигурацию и завершение работы. Однако при динамическом управлении диспетчер ресурсов использует требования к производительности приложений и системы для получения и выполнения соответствующих реконфигураций системы во время выполнения в дополнение к поддержке заранее определенных конфигураций. Такая динамическая реконфигурация позволяет менеджеру ресурсов гарантировать непрерывную работу системы для обеспечения определенного уровня QoS.

На рис. 4 представлена архитектура RM, обладающая как статическими, так и динамическими возможностями.

Компоненты RM обеспечивают мониторинг и управление ресурсами сети, операционной системы, межплатформенного программного обеспечения и приложений в распределённой вычислительной среде. Сервисы управления ресурсами и QoS предназначены для предоставления возможности динамически настраивать и перенастраивать компоненты оборудования, операционной системы и приложений, чтобы гарантировать, что желаемое или согласованное приложение,

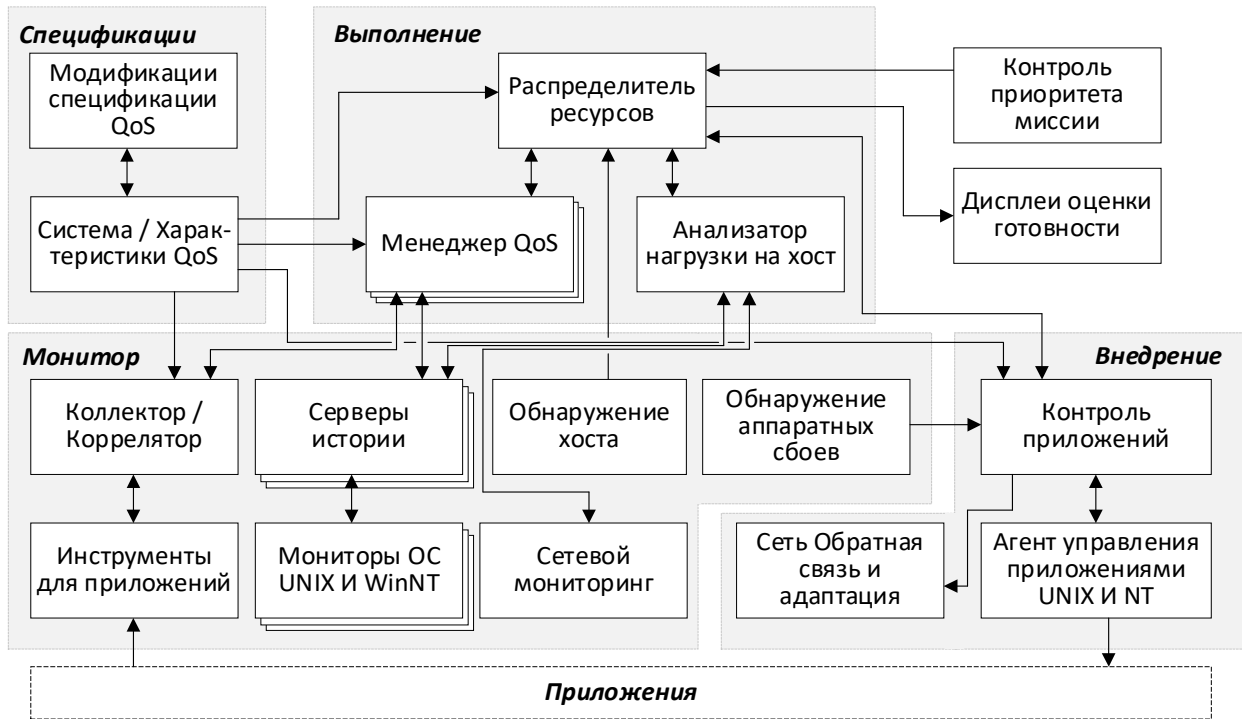


Рис. 4. Архитектура управления ресурсами

путь и требования QoS, ориентированные на миссию, выполняются во время выполнения.

Высокоуровневая архитектура возможности RM представляет собой контур управления с обратной связью, состоящий из компонентов мониторинга, принятия решений и управления (корректировки конфигурации). Разработчики системы определяют требуемую производительность каждого компонента. Инструментарий мониторинга приложений измеряет производительность компонентов в соответствии с заданными требованиями. Когда происходит нарушение требуемой производительности (или предполагается, что оно произойдет), возможность принятия решений RM использует показатели состояния, нагрузки, производительности и сбоев, собранные компонентами, которые отслеживают загрузку процессора и сети. Затем способность принятия решений определяет, следует ли, когда и как выполнять действия по реконфигурации. Компоненты управления ресурсами затем отображают приказы управления RM на низкоуровневые управляющие действия, которые должны выполняться для реализации желаемых действий реконфигурации.

### Выводы

Проведенные исследования концепций системной интеграции вычислительной среды корабля позволили сделать следующие выводы.

Общекорабельная вычислительная среда представляет сложную системную инженерию. Помимо того, чтобы полагаться на технологические прорывы, успешная инженерная реализация также неотделима от трансформации инженерного менеджмента и моделей разработки системы. При разработке общекорабельной вычислительной среды рекомендуется:

- ◆ усиление верхнего уровня планирования и общего проектирования, а также реализация единого управления и единой технической системы всей информационной инфраструктуры корабля;
- ◆ внедрение управления разработкой программного обеспечения, продвижение работы по ценнообразованию на программное обеспечение и поддержка закупок оборудования, ориентированного на программное обеспечение;
- ◆ объект системной интеграции больше не подсистема или дисплейная консоль, а функциональный модуль (услуга) с меньшей степенью детализации. Процесс разработки системы должен быть соответствующим образом скорректирован для соответствия новым требованиям интеграции и тестирования.

Путём анализа полнофункциональной системы вычислительной среды корабля можно получить следующие технические характеристики и тенденции:

- ◆ программное обеспечение и оборудование компьютерной системы используют коммерческие

готовые продукты (commercial off the shelf, COTS), а система реализует открытую архитектуру (OA), чтобы можно было создать единую базу и внедрить поэтапное оборудование;

- ◆ разделение приложений и инфраструктуры в различных областях, разбиение на компоненты и повторное использование программного обеспечения, сервис-ориентированная архитектура для достижения интеграции программных систем, прозрачное расположение приложений и сервисов и хорошая масштабируемость;
- ◆ единое управление системными ресурсами, динамическое развертывание приложений, гибкость для изменений и улучшений и способность адаптироваться к различным задачам. В то же время TSCE поддерживает модульность и подключаемость оборудования, так что система задач имеет лучшую адаптируемость и высокую доступность.

Техническая архитектура общекорабельной вычислительной среды может быть разделена на инфраструктуру, доменные приложения и управление ресурсами. База системной интеграции включает функциональную интеграцию на трёх уровнях: (задача + услуга + компонент), интеграция данных (шина данных в реальном времени + служебная шина предприятия) и физическая интеграция (дисплей + ядро + адаптация). Вычислительная среда корабля основана на открытой архитектуре и использует сервис-ориентированную архитектуру, которая окажет важное влияние на режим интеграции корабельных боевых систем и информационных систем платформы.

Таким образом, общекорабельная вычислительная среда является эффективным средством разработки судов для улучшения их всесторонних боевых возможностей и информационного уровня, разработка и применение которого будут активно способствовать созданию систем корабельного оборудования.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Bari M.F., Raouf B., Esteves R., Granville L.Z., Podlesny M., Rabbani M.G., Zhang Qi, Zhani M.F. Data Center Network Virtualization: A Survey // IEEE Communications Surveys & Tutorials. 2013. Vol. 15. No. 2. P. 909–928.
2. Chris Miller. PEO C4I Open Architecture Strategy. PEO C4I, 2017. — 28 p.
3. Irely IV P.M. Managing computing technology change for surface navy combat systems. NAWCDD, 2010. — 76 p.
4. Liszniansky M., Laliberty T. DDG 1000 first of the Zumwall class transforming the navy // Systems and Software Technology Conference, 2016. P. 38–56.
5. Roa M.J. Application of ABS rules to electronic modular enclosures (EMEs) // ASNE Automation and Controls Symposium. Milwaukee WI, 2018. — 326 p.
6. Winkler A. The modernization of the AEGIS fleet with open architecture. Lockheed Martin, 2011. — 40 p.

© Стальнов Алексей Николаевич ( stalnov@gmail.com ), Андреева Ольга Николаевна ( nauka@concern-agat.ru ).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

# ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ МОДЕЛИ ПРОГРАММНОЙ СИСТЕМЫ НАБЛЮДЕНИЯ ЗА ПОКАЗАТЕЛЯМИ КЛИМАТА И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В АРКТИЧЕСКОМ РЕГИОНЕ

## FUNCTIONAL MODELS OF A SOFTWARE SYSTEM FOR OBSERVING CLIMATE AND ENVIRONMENT IN THE ARCTIC REGION

**A. Tumanova  
O. Romashkova  
T. Mikhaleva  
S. Chiskidov**

*Summary.* The objective of the work is to develop a scheme for the operation of a software solution for monitoring climatic conditions and environmental indicators in the Arctic region by using software applications to create functional process models. The article presents the developed functional diagrams of the processes of the software system.

*Keywords:* observation, climatic conditions, environment, arctic region, process diagram, precedent diagram, software system.

**Туманова Алина Михайловна**

Аспирант, ГАОУ ВО «Московский городской Педагогический университет (МГПУ)»

г. Москва, Россия

dot760@yandex.ru

**Ромашкова Оксана Николаевна**

Доктор технических наук, профессор

ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ (РАНХиГС)»

г. Москва, Россия

ox-rom@yandex.ru

**Михалёва Татьяна Николаевна**

Кандидат технических наук, доцент, ГАОУ ВО

«Московский городской педагогический университет (МГПУ)»

г. Москва, Россия

ermaktat@bk.ru

**Чискидов Сергей Васильевич**

Кандидат технических наук, доцент

Профессор ФГБВОУ ВО «Академия гражданской защиты МЧС России»

г. Химки (Московская обл.), Россия

chis69@mail.ru

*Аннотация.* Цель работы состоит в том, чтобы путем применения программных приложений для создания функциональных моделей процессов выполнить разработку схемы функционирования программного решения для наблюдения за климатическими условиями и показателями окружающей среды в арктическом регионе. В статье представлены разработанные функциональные схемы процессов программной системы.

*Ключевые слова:* наблюдение, климатические условия, окружающая среда, арктический регион, схема процесса, диаграмма прецедентов, программная система.

## Введение

**В** настоящее время всё более весомую заинтересованность для экономической и научной сфер деятельности Российской Федерации вызывают регионы, расположенные на севере России, и Арктика. Объяснение этому находится в экстремальных природно-климатических показателях в регионе, сюда относятся и сильные ветры, присутствие слоя льда на морях Арктики, низкие значения температуры воздуха.

На данный момент проблемная ситуация, связанная с наблюдением за показателями климата и окружающей среды, имеет серьезное значение для многих стран мира, в том числе это касается и Российской Федерации. В настоящее время предпринимается много усилий для проектирования обладающих узкой специализацией программных решений. Но создание обладающих высокой степенью эффективности программных решений для наблюдения за показателями климата и окружающей среды рас-





Рис. 1. Схема прецедентов процессов программной системы

сма­три­ва­ет­ся как сложная и комплексная задача, которая требует научного изучения и обоснованных вариантов разрешения проблемной ситуации. Для этого необходимо на достаточно глубоком уровне изучить опыт и процесс разработки подобных программных систем. В связи с этим требуется определить проблемы наблюдения за показателями климата и окружающей среды, проанализировать существующие модели, методы и алгоритмы проектирования программных систем мониторинга климата и окружающей среды [1, 2].

Актуальность исследования обусловлена следующими факторами:

- ◆ возникшей потребностью в разработке ранее неизвестных и модернизации имеющихся методов, моделей, алгоритмов проектирования программных решений для наблюдения за показателями климата и окружающей среды;
- ◆ высокой эффективностью передовых космических методов и технологий для разработки про-

граммных решений для наблюдения за показателями климата и окружающей среды.

Для разработки функциональной схемы процессов программного решения для наблюдения за показателями климата и окружающей среды в арктическом регионе были выбраны язык для документирования программных решений UML и программа Bizagi Modeler, обладающая возможностями создания моделей бизнес-процессов в нотации BPMN [3].

В этом случае модель функционирования программной системы представляется в виде совокупности схем прецедентов процессов.

Результаты разработки функциональной модели процессов программной системы

Схема прецедентов процессов программного решения для наблюдения за показателями климата и окру-



Рис. 2. Диаграмма процесса администрирования

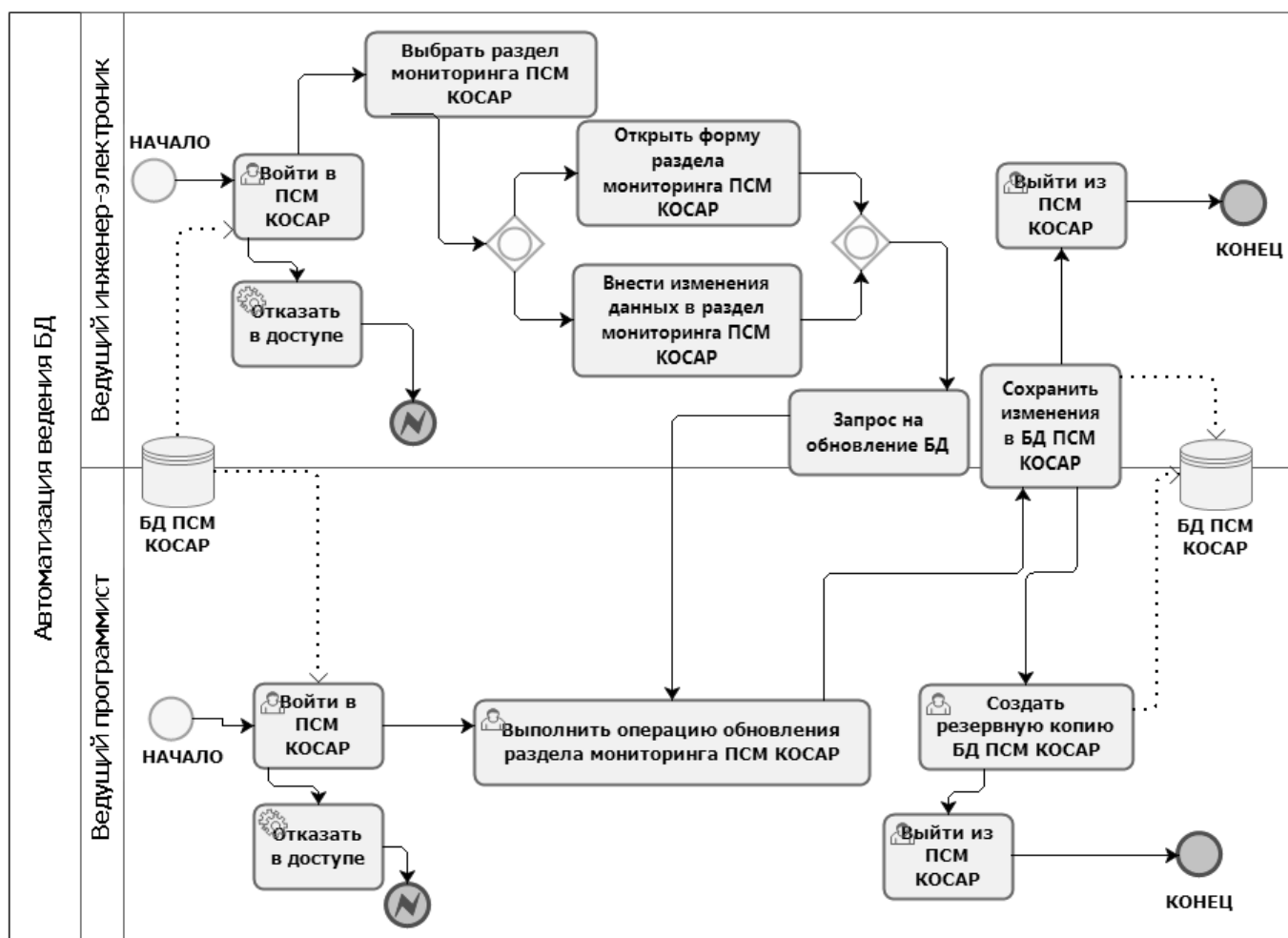


Рис. 3. Диаграмма процесса ведения базы данных программной системы

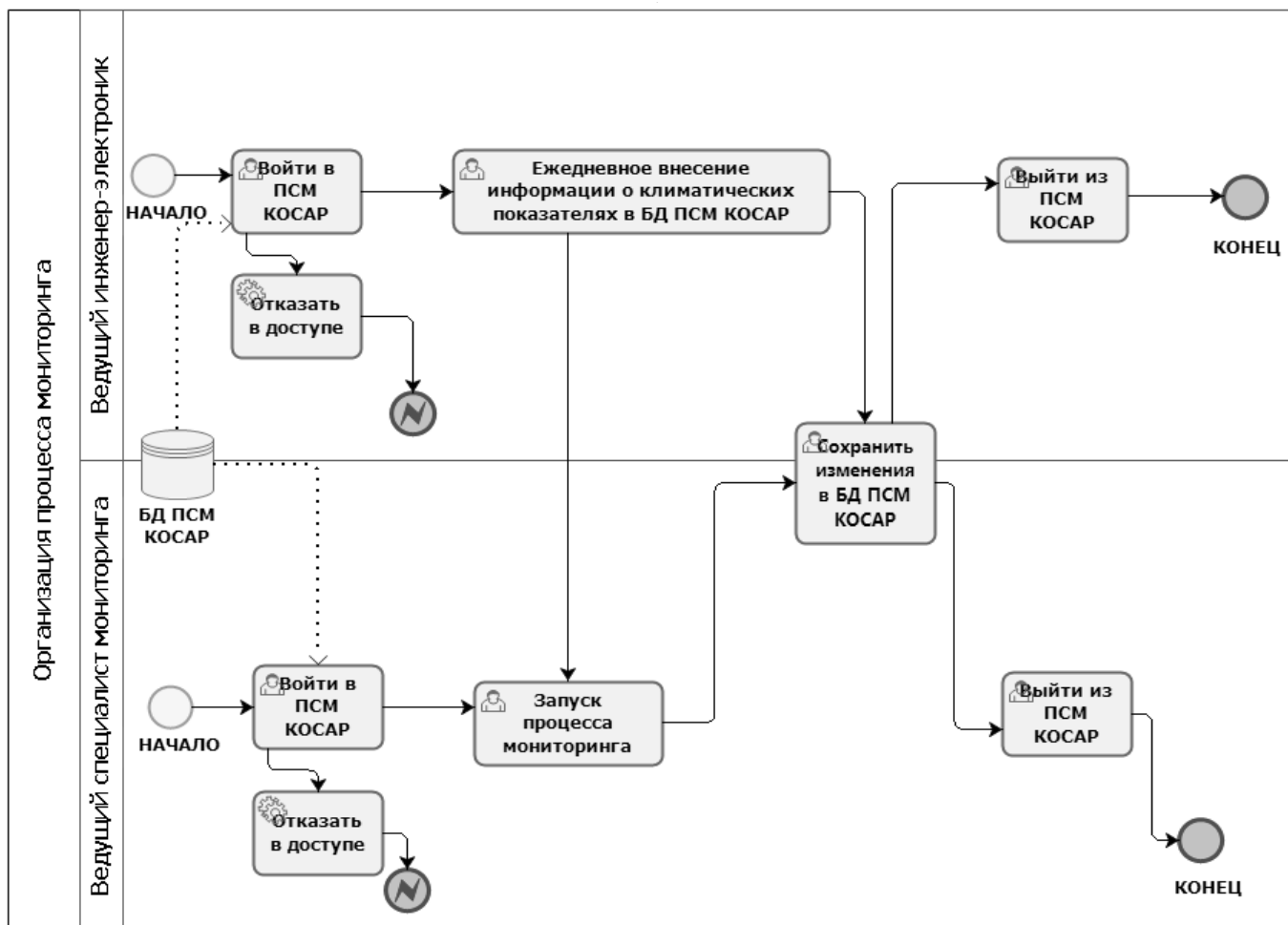


Рис. 4. Диаграмма процесса организации мониторинга

жающей среды в арктическом регионе представлена на рисунке 1.

Выделено пять участников процесса функционирования: Ведущий программист, Ведущий инженер-электроник, Ведущий инженер-конструктор и Ведущий специалист мониторинга.

Схема описания процесса администрирования программного решения для наблюдения за показателями климата и окружающей среды в арктическом регионе представлена на рисунке 2.

За процесс администрирования программной системы отвечает Ведущий программист, который осуществляет вход в систему с правами администратора. Ведущему программисту может быть отказано в работе с системой, если возникнет какая-либо ошибка.

В случае успешного входа Ведущий программист начинает свою работу с обработки входящих заявок

на получение доступа к ресурсам программного решения для наблюдения за показателями климата и окружающей среды в арктическом регионе. Для этого необходимо определить выполняемую пользователем роль и его права на доступ к соответствующим ресурсам, а также осуществить регистрацию пользователя в программной системе. После этого пользователю предоставляется право доступа к ресурсам программного решения для наблюдения за показателями климата и окружающей среды в арктическом регионе [4]. На этом работа Ведущего программиста по администрированию программной системы завершается.

На следующей схеме, представленной на рисунке 3, показан процесс ведения базы данных программного решения для наблюдения за показателями климата и окружающей среды в арктическом регионе.

В указанном процессе принимают участие Ведущий инженер-электроник и Ведущий программист. На этом этапе Ведущий инженер-электроник после успешного

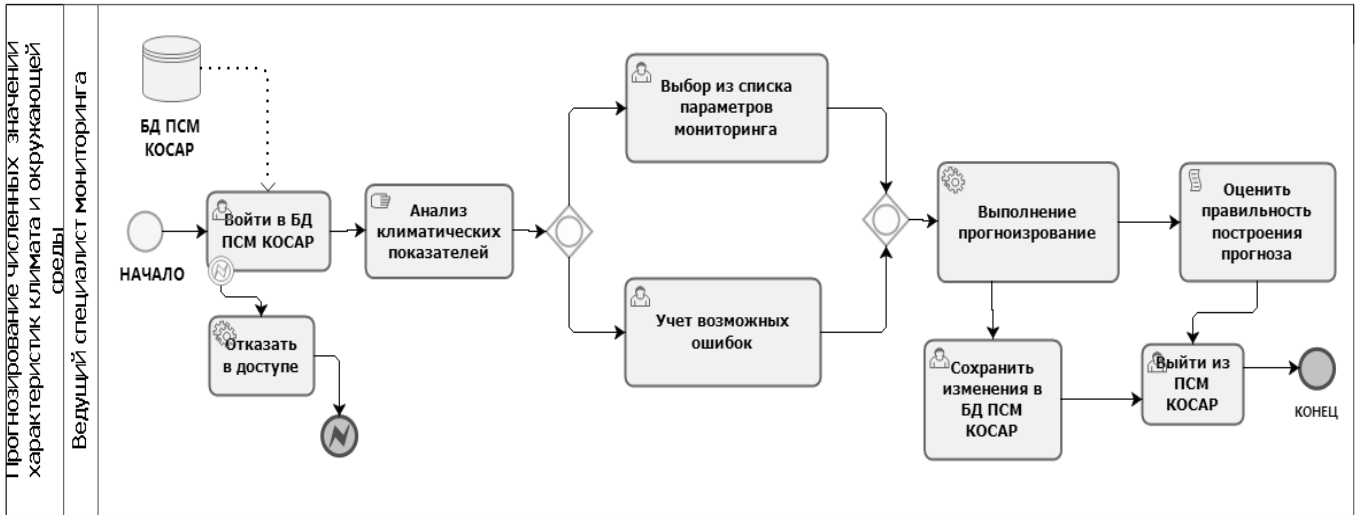


Рис. 5. Диаграмма процесса прогнозирования численных значений характеристик климата и окружающей среды

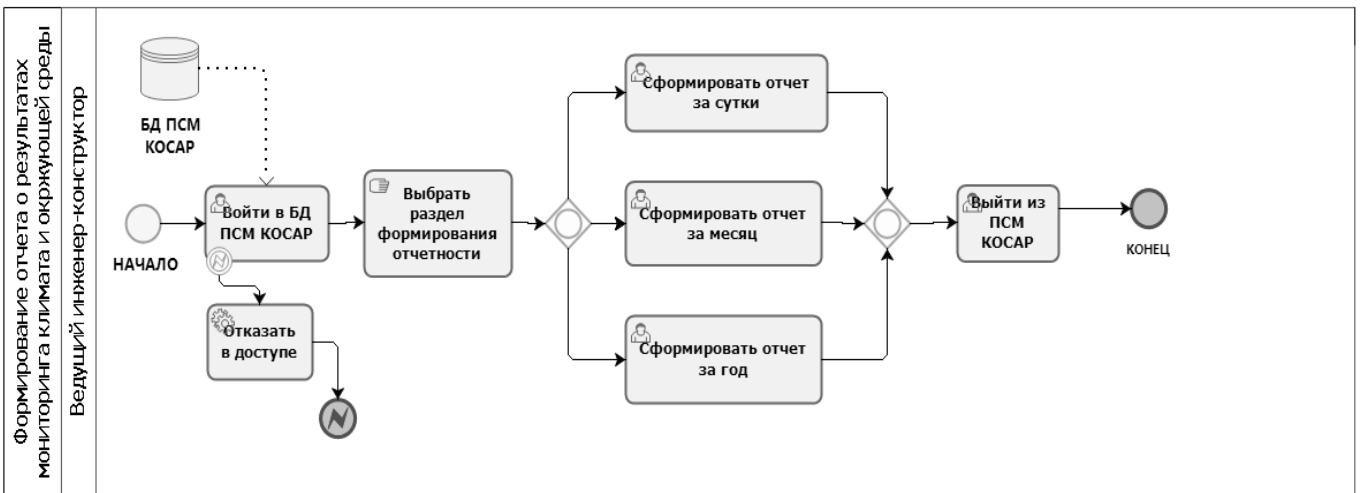


Рис. 6. Диаграмма процесса формирования отчета о результатах мониторинга климата и окружающей среды

входа в систему выбирает раздел мониторинга программной системы. Затем он открывает выбранную форму раздела мониторинга и вносит в него необходимые изменения данных, а также отправляет Ведущему программисту запрос на обновление базы данных. После сохранения внесенных в базу данных изменений Ведущий инженер-электроник выходит из системы.

Если возникает какая-либо ошибка, Ведущий инженер-электроник получает отказ в работе с системой.

После входа в систему в рамках процесса автоматизации ведения базы данных Ведущий программист

после получения запроса от Ведущего инженера-электроника выполняет операцию обновления раздела мониторинга программной системы, а также после сохранения внесенных Ведущим инженером-электроником изменений создает резервную копию базы данных программной системы [5]. После этого Ведущий программист осуществляет выход из системы. При возникновении ошибки на этапе входа в систему Ведущий программист получает отказ в работе с системой.

Схема описания процесса организации мониторинга представлена на рисунке 4.

Участниками процесса организации мониторинга являются Ведущий инженер-электроник и Ведущий специалист мониторинга. Ведущий инженер-электроник ежедневно вносит информацию о климатических показателях арктического региона и сохраняет внесенные изменения в базе данных. На этом его действия в рамках организации процесса мониторинга завершаются, и он осуществляет выход из системы.

При возникновении какой-либо ошибки, Ведущему инженеру-электронике будет отказано в доступе к ресурсам программной системы. К функционалу Ведущего специалиста мониторинга в рамках организации процесса мониторинга относится запуск мониторинга, а также сохранение изменений в базе данных.

Схема описания процесса прогнозирования численных значений характеристик климата и окружающей среды представлена на рисунке 5.

Ведущий специалист мониторинга входит в систему с соответствующими правами. В случае возникновения ошибки Ведущему специалисту мониторинга приходит отказ в выполнении каких-либо действий. Если же все пройдет успешно, то Ведущий специалист мониторинга приступает к анализу климатических показателей, выбирая соответствующие показатели из списка и учитывая возможные ошибки. Затем выполняется процесс прогнозирования численных значений характеристик

климата и окружающей среды арктического региона, после этого осуществляется оценка правильности построения прогноза [6]. После выполнения этих действий Ведущий специалист мониторинга осуществляет выход из системы.

Схема описания процесса формирования отчета о результатах мониторинга климата и окружающей среды представлена на рисунке 6.

Ведущий инженер-конструктор осуществляет вход в систему с правами ведущего инженера-конструктора и выбирает раздел формирования необходимой отчетной документации. У него есть три варианта формирования отчета: за сутки, за месяц и за год. После создания необходимого отчета Ведущий инженер-конструктор осуществляет выход из системы. В случае возникновения ошибки Ведущий инженер-конструктор получает отказ в доступе к системе и выполнении дальнейших действий.

## Заключение

Таким образом, были созданы схемы функционирования программной системы наблюдения за показателями климата и окружающей среды в арктическом регионе с использованием инструментального средства Bizagi Modeler и нотации BPMN, которые легли в основу дальнейшей разработки программной системы мониторинга.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Петрова А.М., Ромашкова О.Н., Ермакова Т.Н., Чискидов С.В. Информационные системы для мониторинга природно-климатических условий Арктики // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и Технические Науки. — 2021. — № 05/2. — С. 82–87.
2. Петрова А.М., Ромашкова О.Н., Ермакова Т.Н., Чискидов С.В. Модели процессов функционирования информационной системы мониторинга климата и окружающей среды в арктическом регионе // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и Технические Науки. — 2022. — № 04/2. — С. 104–110.
3. Ромашкова О.Н., Пономарева Л.А., Василюк И.П. Применение инфокоммуникационных технологий для анализа показателей рейтинговой оценки вуза // В книге: Информационно-телекоммуникационные технологии и математическое моделирование высокотехнологичных систем. Материалы Всероссийской конференции с международным участием. 2018. С. 65–68.
4. Пономарева Л.А., Ромашкова О.Н., Василюк И.П. Алгоритм оценки эффективности работы кафедр университета для управления его рейтинговыми показателями // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2018. № 64. С. 102–108.
5. Заболотникова В.С., Ромашкова О.Н. Информационная управленческая система для налоговой службы // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. 2017. № 6. С. 27–32.
6. Ponomareva L.A., Chiskidov S.V., Romashkova O.N. Instrumental implementation of the educational process model to improve the rating of the universities // В сборнике: CEUR Workshop Proceedings. 9. Сер. "Selected Papers of the Proceedings of the 9th International Conference Information and Telecommunication Technologies and Mathematical Modeling of High-Tech Systems, ITMM 2019" 2019. С. 92–101.

© Туманова Алина Михайловна ( dom760@yandex.ru ), Ромашкова Оксана Николаевна ( ox-rom@yandex.ru ),

Михалёва Татьяна Николаевна ( ermaktat@bk.ru ), Чискидов Сергей Васильевич ( chis69@mail.ru ).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

## БИБЛИОТЕКА ДЛЯ СОЗДАНИЯ ОТЧЕТОВ

## LIBRARY FOR CREATING REPORTS

*N. Filiaev  
S. Koriagin*

*Summary.* The existing options for the implementation of software tools in the framework of the development of a library for reporting are considered. A comparative analysis of existing software solutions is presented on the topic of the article. Based on the analysis of their advantages and disadvantages, requirements for the development of a software tool were formed and its target audience was determined. The library and the means for its use proposed by the authors are described. Using this library, which allows you to create report models in the required form, its interaction with external components is programmatically implemented. The library provides for the possibility of using ready-made algorithms to build individual reports. A set of algorithms built into the developed language is considered. The possibility of flexible expansion of functionality is provided. Examples of building user reports illustrating the functionality of the library proposed by the authors are considered.

*Keywords:* library for working with reports, broadcasting tool, graphical text processing.

**Филиев Никита Алексеевич**

Российский Технологический Университет МИРЭА  
suchday1308@gmail.com

**Корягин Сергей Викторович**

Кандидат технических наук, «Московский  
государственный университет приборостроения  
и информатики»  
dongenealog2003@mail.ru

*Аннотация.* Рассмотрены существующие варианты реализации программных средств в рамках разработки библиотеки для составления отчетов. По теме статьи представлен сравнительный анализ существующих программных решений. На основе анализа их достоинств и недостатков были сформированы требования к разработке программного средства и определена его целевая аудитория. Описаны предложенные авторами библиотека и средство для его использования. С использованием этой библиотеки, позволяющей в требуемом виде создать модели отчетов, программно реализуется ее взаимодействие внешними компонентами. Библиотека предусматривает возможность использования готовых алгоритмов, для построения индивидуальных отчетов. Рассмотрен набор встроенных в разработанный язык алгоритмов. Предусмотрена возможность гибкого расширения функционала. Рассмотрены примеры построения пользовательских отчетов, иллюстрирующих функциональные возможности предложенной авторами библиотеки.

*Ключевые слова:* библиотека для работы с отчетами, транслирующее средство, графическая обработка текста.

## Введение

**В** настоящее время одной из актуальных задач является оперативная и автоматизированная работа с отчетностью, с помощью средств автоматизации. Наиболее актуальным и оптимальным средством для реализации подобных задач является язык C# и его модули.

Отчет — структурированная совокупность текстовых и графических объектов.

C# — высокоуровневый язык программирования общего назначения, ориентированный на повышение производительности труда разработчика и читаемости кода. В то же время стандартная библиотека включает в себя большой объем полезных функций.

Библиотека в языке C# — это набор готовых функций, классов и объектов для решения каких-то задач.

Именно для этой цели появилось желание написать свою библиотеку, позволяющую пользователю по собственному желанию настраивать отчетность.

Язык C# достаточно богат функциями для работы с текстом, а также в нем присутствует множество библиотек с разным функционалом для работы с текстом, используя их как раз и появляется возможность разработать мощный инструмент для работы с отчетами.

Аналогов среди средств для многофункциональной работы с текстом, имеющих комбинированный набор всех необходимых функций, нет, либо они имеют крайне ограниченное использование.

## Современное решение проблемы

На данный момент для создания отчетности используются интегрированные в крупные ERM/CRM системы наподобие «Битрикс 24», «1С» сборщики отчетов,

```

<DocumentForm>
  <Info>
    <Name>название</Name>
    <ShortName>Короткое название</ShortName>
    <Description>Описание</Description>
    <UId>9147a569-28aa-40e5-b453-32a3adcb4633</UId>
  </Info>
  <Params>
    <ColumnCount>12</ColumnCount>
    <RowCount>25</RowCount>
    <Orientation>horizontal</Orientation>
  </Params>
  <Structure>

```

Рис. 1. Основные параметры отчета

```

<Block X="0" Y="3" Width="12" Height="2" ContentType="text">
  <Style>
    <FontSize>2</FontSize>
    <FontName>Arial</FontName>
    <Underline>>false</Underline>
    <Bold>>false</Bold>
    <Italic>>false</Italic>
    <Strikeout>>false</Strikeout>
    <ForeColor>#000000</ForeColor>
    <BackColor>#FFFFFF</BackColor>
    <TextAlign>Center</TextAlign>
  </Style>
  <Text>Какой-то текст</Text>

```

Рис. 2. Стиль блока и его содержимое

```

<Structure>
  <Column Title="Заголовок 1" Name="1 column" ColSpan = "1"/>
  <Column Title="Заголовок 2" Name="2 column" ColSpan = "1"/>
  <Column Title="Заголовок 3" Name="3 column" ColSpan = "1"/>
  <Column Title="Заголовок 4" Name="4 column" ColSpan = "1"/>
  <Column Title="test поле" Name="test" ColSpan = "1"/>
</Structure>
<Data>
  <Row>
    <2 column>1</2 column>
    <1 column>1</1 column>
    <3 column>rbebr</3 column>
    <4 column></4 column>
  </Row>
  <test></test>
  <Row>
    <2 column>2</2 column>
    <1 column>2</1 column>
    <3 column>BMreberbre0</3 column>
    <4 column></4 column>
  </Row>
  <test></test>
  <Row>
    <2 column>3</2 column>
    <1 column>3</1 column>
    <3 column>BnennrenBC</3 column>
    <4 column></4 column>
  </Row>

```

Рис. 3. Пример структуры блока таблицы





```
private IEnumerable<BlockModel> GetModel(XDocument xdoc, XElement xRoot)
{
    // Количество столбцов на странице отчета
    float pageColumnsCount = float.Parse(xRoot.SelectSingleNode("Params//ColumnCount").InnerText);
    // Количество строк на странице отчета
    float pageRowsCount = float.Parse(xRoot.SelectSingleNode("Params//RowsCount").InnerText);

    string fontFamily = xRoot.SelectSingleNode("Params//FontFamily").InnerText;

    /// Удалить после добавления в xml картинки ...
    ////////////////////////////////////

    // в node храниться разметка и содержание блока
    var node = from val in xdoc.Element("DocumentForm").Element("Structure").Elements("Block")
               select new BlockModel
               {
                   // Разметка
                   type = val.Attribute("ContentType").Value,
                   PointX = val.Attribute("X").Value,
                   PointY = val.Attribute("Y").Value,
                   _Width = val.Attribute("Width").Value,
                   _Height = val.Attribute("Height").Value,
                   // Содержание
                   _Text = val.Element("Text")?.Value,
                   _Value = val.Element("Value")?.Value,
                   _pageColumnsCount = pageColumnsCount,
                   _pageRowsCount = pageRowsCount,
                   _srcImage = val.Element("Image")?.Value,
                   // Стиль
                   _fontName = fontFamily, //val?.Element("Style")?.Element("FontName")?.Value,
                   _fontSize = val?.Element("Style")?.Element("FontSize")?.Value,
                   _underline = val?.Element("Style")?.Element("Underline")?.Value,
                   _bold = val?.Element("Style")?.Element("Bold")?.Value,
                   _italic = val?.Element("Style")?.Element("Italic")?.Value,
                   _strikeout = val?.Element("Style")?.Element("Strikeout")?.Value,
                   _foreColor = val?.Element("Style")?.Element("ForeColor")?.Value,
                   _backColor = val?.Element("Style")?.Element("BackColor")?.Value,
                   _textAlign = val?.Element("Style")?.Element("TextAlign")?.Value,
                   modelStruct = val,
               };
}
```

Рис. 7. Код метода GetModel

```
namespace Start
{
    Ссылка: 0
    class Program
    {
        Ссылка: 0
        static void Main(string[] args)
        {
            DocumentGenerator.DocumentGenerator gen = new DocumentGenerator.DocumentGenerator();

            var document = new XmlDocument();
            string path = Path.Combine(Environment.CurrentDirectory);
            document.Load(path + "/TestDocForm.xml");

            MemoryStream stream = new MemoryStream();

            gen.GetReport(document, "pdf", @"E:\path\to\save\");
            //gen.GetReportToStream(document, stream);

            Console.WriteLine(stream.Length);
        }
    }
}
```

Рис. 8. Пример использования методов библиотеки в сторонней программе



Имя	Дата изменения	Тип	Размер
 testTableReport.docx	30.11.2022 19:30	Документ Micros...	8 КБ
 testTableReport.pdf	30.11.2022 19:32	Microsoft Edge P...	70 КБ

Рис. 9. Файлы отчетов

					Начальнику rjnhrtn jnyrtjnhrt njnyrtjnhrt tnyntj rjnhrtjnyntj rjnhrtjny ntyrtjnhrtjny ntyrtjnhrtjny rjnhrtjny ntyrtjnhrtjny hrtjnytyrtjnhrt tnyntjrtjny hrtjnytyrtjny hrtjnyty				
					first text				
Что-то там									
Вид	Код	Наименов	Служебно	test поле					
1	1	РВСН							
2	2	ВМФ							
3	3	ВВС							
4	4	СВ							
4	4	СВ							
4	4	СВ							
4	4	СВ							
4	4	СВ							
4	4	СВ							
4	4	СВ							
4	4	СВ							
4	4	СВ							
					second text				

Рис. 10. Отчет в формате pdf с разметкой блоков

но для их использования необходимо внедрять данные системы. Также данные сборщики ограничены строгими рамками, поскольку в них структура отчетов заложена заранее.

В связи с описанными выше причинами было решено разработать новое программное средство. Оно должно быть достаточно простым, чтобы им мог вос-

пользоваться любой пользователь, а также иметь возможность расширять свой функционал, к примеру, для дополнительной графической обработки текста.

Для этого предлагается разработать свою библиотеку и соответствующее ему транслирующее средство, с помощью которого, в свою очередь, будет обработана текстовая информация. В случае необходимости име-

Начальнику *длнhrtn jntyrtnhrt njntyrtnhr tnjnty rjnhrtnjnty rjnhrtnj ntyrtnhrtj ntyrtnhrtjnty rjnhrtnj ntyrtn hrtjntyrtnhr tnjntyrtn hrtjntyrtn hrtjntj*

first text

Что-то там

Вид	Код	Наименов	Служебно	test поле
1	1	РВСН		
2	2	ВМФ		
3	3	ВВС		
4	4	СВ		
4	4	СВ		
4	4	СВ		
4	4	СВ		
4	4	СВ		
4	4	СВ		
4	4	СВ		
4	4	СВ		
4	4	СВ		
4	4	СВ		

second text

Рис. 11. Отчет в формате pdf

ется возможность применить предлагаемый подход и языковое средство для иных, аналогичных приложений, с доработкой функциональности в зависимости от требований к конечному программному продукту.

### Описание структуры входных данных

Формальное описание входных данных, представлено ниже:

Модель XML строки, подающейся на вход:

Предлагаемая структура позволяет буквально собирать отчет по кусочкам, каждый из которых можно настроить под свои нужды.

Каждый блок содержит:

- ◆ «ContentType» — тип объекта (текст, таблица и т.д.);
- ◆ «Style» — параметры текста внутри объекта;
- ◆ «Structure» — структура объекта;
- ◆ «Data» — данные для объекта, параметр используется в основном для составления таблиц.

Также в начале XML есть основные параметры отчета:

- ◆ «Info» — краткое описание отчета;
- ◆ «Params» — основные параметры отчета.

### Основные функции и методы библиотеки

«GetReport» — получение отчета в формате, определенном пользователем.

«GetReportToStream» — получение объекта отчета в виде массива байтов.

«CreateReport» — создание структуры и объектов отчета, также объединение их в конечный файл заданного формата.

«GetModel» — десериализация XML объекта в удобный для обработки вид.

### Примеры работы программного обеспечения

Рассмотрим пример с использованием разработанного программного обеспечения. На рис. 8 представлен пример работы приложения.



# ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ДЕЙСТВУЮЩИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ МИНИСТЕРСТВА СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

## PROBLEMS OF DEVELOPMENT OF EXISTING INFORMATION SYSTEMS OF THE MINISTRY OF AGRICULTURE OF THE RUSSIAN FEDERATION

**I. Cherenkova**  
**I. Kutlikova**  
**Yu. Mindlin**

*Summary.* In the last few years, the agro-industrial complex of the Russian Federation has been developing quite dynamically, successfully overcoming various problems and transforming into sustainable food systems and supply chains, as evidenced by the consistently high level of investment activity of the complex and the growth of competition among agricultural producers. With the development of the agro-industrial complex, the complex's need for high-quality systems for collecting, storing and processing various data, focused on the use of the most modern technologies from artificial intelligence and robotics to the Internet of Things (IoT) and 5G, is also growing. Currently, the Ministry of Agriculture of the Russian Federation has already put into commercial operation 8 information systems, one information system is at the stage of completion. At the same time, the problems of practical use of such existing information systems raise questions of both theoretical and practical nature. Firstly, because the volumes of data required by various subjects of the agro-industrial complex for effective functioning and development, as well as the need for their qualitative, in-depth analysis and processing, are growing every day. Hence, there is a need for constant improvement of existing information systems, both in terms of modernization of existing subsystems and in terms of creating new subsystems. Secondly, despite the numerous advantages of existing information systems and user-friendliness, in the Russian Federation the digital gap between those subjects of the agro-industrial complex to whom the use of systems is available and those subjects to whom the use of systems is not available for various reasons is enormous. In these conditions, the Ministry of Agriculture of the Russian Federation faces a complex task, focused both on the timely completion of existing systems, taking into account the needs of the subjects of the agro-industrial complex, and on solving the problems of access to such systems of those subjects to whom the use of systems is not available.

*Keywords:* agro-industrial complex, information systems, digitalization, modernization of information systems, in-depth data analysis.

**Черенкова Ирина Анатольевна**

Старший преподаватель, ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии имени К.И. Скрябина»  
Iri68na68@mail.ru

**Кутликова Ирина Вениаминовна**

Старший преподаватель, ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии имени К.И. Скрябина»  
lvk-b@yandex.ru

**Миндлин Юрий Борисович**

К.э.н., доцент, ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии имени К.И. Скрябина»  
mindliny@mail.ru

*Аннотация.* В последние несколько лет агропромышленный комплекс Российской Федерации достаточно динамично развивается, успешно преодолевая различные проблемы, трансформируясь при этом в устойчивые продовольственные системы и производственно-сбытовые цепочки, о чем свидетельствует стабильно высокий уровень инвестиционной активности комплекса и рост конкуренции среди производителей сельскохозяйственной продукции. С развитием агропромышленного комплекса растет и его потребность в качественных системах сбора, хранения и обработки различных данных, ориентированных на применение самых современных технологий, начиная от искусственного интеллекта и робототехники, заканчивая Интернетом вещей (IoT) и 5G. В настоящее время Министерством сельского хозяйства Российской Федерации уже введены в промышленную эксплуатацию 8 информационных систем и еще одна информационная система находится на этапе доработки. Вместе с тем, проблемы практического использования таких действующих информационных систем вызывают вопросы как теоретического, так и практического характера. Во-первых, потому, что объемы данных, необходимые различным субъектам агропромышленного комплекса для эффективного функционирования и развития, а также потребность в их качественном, углубленном анализе и обработке, растут с каждым днем. Отсюда формируется необходимость постоянной доработки действующих информационных систем как в части модернизации действующих подсистем, так и в части создания новых подсистем. Во-вторых, несмотря на многочисленные преимущества действующих информационных систем и удобство для пользователя, в Российской Федерации цифровой разрыв между теми субъектами агропромышленного комплекса, которым доступно использованием систем, и теми субъектами, которым использование систем недоступно по различным причинам, колоссален. В указанных условиях перед Министерством сельского хозяйства Российской Федерации стоит комплексная задача, ориентированная как на своевременную доработку уже действующих систем с учетом потребностей субъектов агропромыш-



**Ц**ифровизация на современном этапе развития поглотила практически все общественные процессы. Цифровые технологии быстро преобразуют в электронный формат процессы, выполняемые человеком, бизнесом и государством. Существенная роль в условиях глобальной цифровизации отводится также цифровизации агропромышленного комплекса Российской Федерации, которая является одним из программных направлений его развития [3, 6]. В специализированной литературе, рассуждая о преимуществах цифровизации в агропромышленном комплексе, авторы акцентируют внимание на том, что цифровизация приносит значительные выгоды сельскому хозяйству за счет снижения затрат на информацию, транзакции и надзор за субъектами агропромышленного комплекса [1, 5]. С указанной позицией стоит согласиться в целом, поскольку цифровизация различных процессов в агропромышленном комплексе, в том числе за счет внедрения информационных систем, оказывает влияние на всю национальную продовольственную систему и на каждого участника этой системы, позволяя заинтересованным сторонам извлекать выгоды из более упорядоченной цепочки создания стоимости, прямого сотрудничества и улучшения коммуникации между производителями, переработчиками, дистрибьюторами и розничными торговцами продукции комплекса.

Так, например, частично используемая в действующих информационных системах Министерства сельского хозяйства Российской Федерации (далее — Минсельхоза России) технология интернета вещей (IoT) трансформирует национальный агропромышленный комплекс, предоставляя сельхозпроизводителям доступ к различным данным, в том числе и данным по состоянию земель сельскохозяйственного назначения [8, 11], включая информацию об их местоположении и фактическом использовании, а также информацию о состоянии оборудования, стоящего на учете (тракторов, самоходных машин и прицепов к ним), в режиме реального времени [11, 13]. Эти данные помогают различным субъектам агропромышленного комплекса принимать более эффективные решения и улучшать отдельные аспекты функционирования, включая совершенствование технологий выращивания сельскохозяйственных культур.

В перспективе, объединяя данные интернета вещей в режиме реального времени с точными геопростран-

ственного комплекса, так и на решение проблем доступа к таким системам тех субъектов, которым использование систем недоступно.

*Ключевые слова:* агропромышленный комплекс, информационные системы, цифровизация, модернизация информационных систем, углубленный анализ данных.

ственными данными, субъекты агропромышленного комплекса смогут практиковать так называемое «точное земледелие» [4], ориентированное на повышение урожайности, сокращение отходов и более устойчивые методы ведения сельского хозяйства. Однако в настоящий момент перспективы ведения «точного земледелия» с учетом особенностей развития действующих систем Минсельхоза России видятся отдаленными. Во-первых, несмотря на то, что на момент начала марта 2023 года Минсельхозом России уже введены в промышленную эксплуатацию 8 информационных систем и еще одна информационная система находится на этапе доработки, при этом отметим, что действующие информационные системы не ориентированы на полноценную комплексную поддержку агропромышленного комплекса и постоянно дорабатываются. При этом некоторые системы и вовсе выводятся из промышленной эксплуатации в связи с отсутствием целесообразности в эксплуатации и наличии дублирующих функций других систем. Примером тому служит Система государственного информационного обеспечения в сфере сельского хозяйства (ЦИАС СГИО СХ), которая с 12 декабря 2022 года выведена из промышленной эксплуатации Приказом Минсельхоза России от 28 октября 2022 года № 753 «О выводе из эксплуатации Центральной информационно-аналитической системы Системы государственного информационного обеспечения в сфере сельского хозяйства» как раз из-за отсутствия целесообразности в ее эксплуатации и наличия функций, дублирующих функции Государственной информационной системы сбора и анализа отраслевых данных «Единое окно» Минсельхоза России.

Во-вторых, несмотря на объемы финансового обеспечения, выделяемые на развитие действующих информационных систем Минсельхоза России, они до сих пор преимущественно ориентированы на обобщение информации или упрощение процесса подачи и получения документов, нежели на комплексное решение проблем субъектов агропромышленного комплекса. Кроме того, действующие информационные системы Минсельхоза России функционируют обособленно друг от друга и никак не связаны между собой. Аналогичные проблемы выделяют авторы ряда исследований, посвященных развитию действующих информационных систем Минсельхоза России [2, 3, 6, 7].

Вышеобозначенные проблемы не только препятствуют развитию действующих информационных систем, что затрудняет обмен данными и интеграцию различных приложений, но и создают практические проблемы для пользователей таких систем в части наличия необходимых цифровых навыков для того, чтобы в полной мере воспользоваться каждой из действующих систем. В существующих условиях, когда многие сельские районы по-прежнему не имеют надежного доступа в Интернет, а субъекты агропромышленного комплекса не осознают все потенциальные преимущества цифровизации и могут не иметь необходимых навыков и ресурсов для пользования системами, разрозненность данных и необходимость использования целых 8 не связанных друг с другом систем создают препятствия для более эффективной цифровизации агропромышленного комплекса.

Кроме того, в существующих условиях остаются нерешенными вопросы относительно того, могут ли затраты на внедрение и развитие действующих информационных систем Минсельхоза России перевесить потенциальные выгоды от промышленной эксплуатации таких систем, особенно для мелких фермеров и сельхозпроизводителей. Что касается объема финансового обеспечения, выделенного на создание и развитие действующих информационных систем, то только в период с 2008 по 2012 годы, по данным Счетной палаты Российской Федерации, Минсельхоз России потратил почти 3 млрд. рублей на вышеуказанные цели. При этом выполнены были лишь отдельные мероприятия [9]. После 2012 года на разработку дополнительных программных блоков для действующих информационных систем было выделено дополнительное финансовое обеспечение, однако уже в 2022 году Минсельхоз России анонсировал необходимость полной реконструкции отдельных действующих информационных систем. На соответствующие цели Правительство Российской Федерации анонсировало выделение дополнительных 900 млн. рублей [12]. Уже летом 2022 года компания Эдвансед Трансформейшн Консалтинг выиграла конкурс на развитие Федеральной государственной информационной систем учета и регистрации тракторов, самоходных машин и прицепов к ним (далее — ФГИС УСМТ) на сумму более 716 млн. рублей [10].

Работы по развитию ФГИС УСМТ, согласно условиям заключенного контракта, размещенного в единой информационной системе в сфере закупок, должны быть завершены к концу 2023 года [10]. При этом из технического задания следует, что предполагается практически полная переделка ФГИС УСМТ, а интеграция сведений будет осуществляться исключительно между ФГИС УСМТ и различными внешними информационными системами различных министерств и ведомств (в том числе системами Министерства внутренних дел

Российской Федерации, Генеральной прокуратуры Российской Федерации, Федерального Казначейства, Федеральной таможенной службы Российской Федерации). При этом интеграции с уже действующими ведомственными информационными системами Минсельхоза России не предполагается. Отсюда не совсем понятным становится смысл очередной полной модернизации системы ФГИС УСМТ, если данная система не будет обеспечивать интеграцию с другими информационными системами Минсельхоза России.

Вместе с тем, исходя из сути системы ФГИС УСМТ, направленной, в первую очередь, на эффективный и надлежащий учет различной техники, используемой для целей агропромышленного комплекса, видится необходимым доработка программной части ФГИС УСМТ с целью обеспечения единства информации о сельскохозяйственной технике, систем и инструментов анализа данных. По мнению автора настоящей статьи, платформа ФГИС УСМТ должна определять сервисную архитектуру, обеспечивающую аппаратно- и программные уровни взаимодействия, которые позволяют получать и обмениваться данными с множеством датчиков, установленных на технике, и аккумулировать данные, предоставленные субъектами агропромышленного комплекса, и анализировать эти данные с использованием различных специализированных подходов к анализу.

Внедрение принципиально новых подходов к развитию ФГИС УСМТ, а также к развитию любой другой действующей информационной системы Минсельхоза России, предполагает предварительное проведение большого количества экспериментальных исследований, в которых должны быть задействованы в первую очередь конечные пользователи — субъекты национального агропромышленного комплекса. В текущей же ситуации информационные системы тестируются уже непосредственно в процессе их промышленной эксплуатации, при этом недоработка одной программной части системы, как показала практика на примере системы ФГИС УСМТ, требует не частичной модернизации, а практически полной реконструкции системы.

При этом, как уже неоднократно было отмечено ранее, современный национальный агропромышленный комплекс уже давно находится на пути перехода на подход, основанный на данных, и сопровождающийся глобальным использованием информационных систем. Большинство цифровых решений, например, программные системы, датчики или другое сельскохозяйственное оборудование уже используется российскими фермерами и сельхозпроизводителями. Однако обмен данными между оборудованием и государственными информационными системами, в том числе системой ФГИС УСМТ, затруднен и сводится исключительно

но к ручному вводу данных о регистрации тракторов, самоходных машин и прицепов к ним, а также данных о лицах, допущенных к управлению вышеперечисленными транспортными средствами.

Подводя итог, необходимо отметить, что на современном этапе общественного развития связь и совместимость систем и оборудования, используемых в агропромышленном комплексе, являются решающими факторами цифровой трансформации сектора. Адаптация самых передовых цифровых технологий в сельском хозяйстве является ключом к более устойчивому и продуктивному производству продуктов питания, обеспечения поставок продовольствия и одновременного снижения воздействия на окружающую среду. В настоящее время Минсельхоз России уже ввел в промышленную эксплуатацию 8 информационных систем, при этом еще одна информационная система находится на этапе доработки. Вместе с тем, проблемы практического использования таких действующих информационных систем вызывают вопросы как теоретического, так и практического характера. Во-первых, потому, что объемы данных,

необходимые различным субъектам агропромышленного комплекса для эффективного функционирования и развития, а также потребность в их качественном, углубленном анализе и обработке, растут с каждым днем. Отсюда формируется необходимость постоянной доработки действующих информационных систем как в части модернизации действующих подсистем, так и в части создания новых подсистем. Во-вторых, несмотря на многочисленные преимущества действующих информационных систем и удобство для пользователя, в Российской Федерации цифровой разрыв между теми субъектами агропромышленного комплекса, которым доступно использование систем, и теми субъектами, которым использование систем недоступно по различным причинам, колоссален. В указанных условиях перед Министерством сельского хозяйства Российской Федерации стоит комплексная задача, ориентированная как на своевременную доработку уже действующих систем с учетом потребностей субъектов агропромышленного комплекса, так и на решение проблем доступа к таким системам тех субъектов, которым использование систем недоступно.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Куразова Д.А., Джентамиров М.Х. Проблемы развития ИС в АПК Российской Федерации // Научные исследования. — 2017. — № 2 (13) . — С.58–60.
2. Моторин О.А. Функциональные возможности информационно-аналитической системы НТОР-СХ // Управление рисками в АПК. — 2021. — Вып. 40. — С. 47–55.
3. Подъяблонский П.А. Анализ задач развития Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства в призме риск-ориентированных подходов // Управление рисками в АПК. — 2020. — № 38. — С. 33–48.
4. Труфляк Е.В. Основные элементы системы точного земледелия. — Краснодар: КубГАУ, 2016. — 39 с.
5. Управление рисками в сельском хозяйстве в условиях цифровой трансформации / О.А. Моторин, М.И. Горбачев, Г.А. Суворов [и др.]. — М.: «КноРус», 2019. — 226 с.
6. Харитонов В.И. Информационные аспекты развития системы продовольственного обеспечения // Россия: тенденции и перспективы развития. — 2021. — № 16–1. — С.494–497.
7. Цифровая трансформация сельского хозяйства России: офиц. изд. — М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. — 80 с.
8. Единая Федеральная Информационная Система о Землях Сельскохозяйственного Назначения (ЕФИС ЗСН). Электронный ресурс. Режим доступа: <https://efis.mcx.ru/landing/> (дата обращения 07.03.2023) .
9. Минсельхоз РФ потратил почти 3 млрд. рублей на несуществующие информационные ресурсы Электронный ресурс. Режим доступа: <https://exp.idk.ru/news/russia/minselkhoz-rf-potratil-pochti-3-mlrd-rublej-na-nesushhestvuyushhie-informacionnyye-resursy/383384/?ysclid=lf45qdmju36756033> (дата обращения 07.03.2023) .
10. Официальный сайт единой информационной системы в сфере закупок. Электронный ресурс. Режим доступа: <https://zakupki.gov.ru/epz/contract/contractCard/document-info.html?reestrNumber=1770807545422000214&contractInfold=80415025> (дата обращения 07.03.2023) .
11. Перечень информационных систем Минсельхоза России. Официальный сайт Минсельхоза России. Электронный ресурс. Режим доступа: <https://mcx.gov.ru/analytics/infosystems/?ysclid=lf2sp3lep1651914171> (дата обращения 07.03.2023) .
12. Правительство выделит более 900 млн. рублей на развитие информационных систем Минсельхоза Электронный ресурс. Режим доступа: <https://fomag.ru/news-streem/pravitelstvo-vydelit-bolee-900-mln-rublej-na-razvitie-informatsionnykh-sistem-minselkhoa/?ysclid=lf45gy2on9818650456> (дата обращения 07.03.2023) .
13. Федеральная государственная информационная систем учета и регистрации тракторов, самоходных машин и прицепов к ним (ФГИС УСМТ). Электронный ресурс. Режим доступа: <http://usmt.mcx.ru/> (дата обращения 07.03.2023) .

© Черенкова Ирина Анатольевна ( [Iri68na68@mail.ru](mailto:Iri68na68@mail.ru) ),

Кутликова Ирина Вениаминовна ( [Ivk-b@yandex.ru](mailto:Ivk-b@yandex.ru) ), Миндлин Юрий Борисович ( [mindliny@mail.ru](mailto:mindliny@mail.ru) ).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



# СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТОДИК АБДОМИНОПЛАСТИКИ У ПАЦИЕНТОВ ПОСЛЕ МАССИВНОЙ ПОТЕРИ ВЕСА

## COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF ABDOMINOPLASTY TECHNIQUES IN PATIENTS AFTER MASSIVE WEIGHT LOSS

**I. Abramov  
I. Kopytin  
V. Vladislav  
V. Filimonov  
A. Natalsky**

*Summary.* Abdominoplasty is a fairly routine operation in the practice of a plastic surgeon, the requirements for results from patients are constantly increasing. Deformations of the contours and appearance of the abdomen, after massive weight loss, lead to a significant demand for abdominoplasty, which requires a careful choice of abdominoplasty techniques.

*Keywords:* abdominoplasty, massive weight loss, plastic surgery.

**Абрамов Игорь Владимирович**  
Аспирант, РязГМУ им. Павлова  
lgo35049534@bk.ru

**Копытин Иван Александрович**  
Аспирант, РязГМУ им. Павлова  
ivan\_kopytin@bk.ru

**Иванов Владислав Валериевич**  
К.м.н., доцент, РязГМУ им. Павлова  
990089@mail.ru

**Филимонов Виктор Борисович**  
Д.м.н., доцент, РязГМУ им. Павлова

**Натальский Александр Анатольевич**  
Д.м.н., профессор, РязГМУ им. Павлова  
lorey1983@mail.ru

*Аннотация.* Абдоминопластика является достаточно рутинной операцией в практике пластического хирурга, требования к результатам со стороны пациентов постоянно возрастают. Деформация контуров и внешнего вида живота, после массивной потери веса, приводят к значительному спросу на абдоминопластику, что требует тщательного выбора методики абдоминопластики.

*Ключевые слова:* абдоминопластика, массивная потеря веса, пластическая хирургия.

## Введение

**А**бдоминопластика — вид оперативного вмешательства, позволяющее исправить контуры тела. Подход к коррекции деформаций ПБС должен быть индивидуальным учетом анатомических и функциональных особенностей всех составляющих ее структур. Эстетический вид ПБС может ухудшаться как при смене одного из ее структурных компонентов: изменения со стороны кожных покровов, подкожно-жировой клетчатки (ПЖК) или мышечно-апоневротического каркаса (МАК); так и при композиции этих конфигураций со стороны всех слоев [1, 2, 3, 4, 5] Первые данные об абдоминопластике датированы 1870 годом. Тогда хирурги, которые выполняли пластику пупочного кольца, провели первую дермалипектомию. небольшого объема, что облегчило герниопластику

и избавило пациента от отвисшего живота [6] В 1890 году появились сообщения французов Demars и Marx о выполненной дермалипектомии. А в 1896 г., по данным Stolz, Rokitansky провел операцию, суть которой заключалась в простом иссечении кожно-жирового «фартука» [7].

Впоследствии, в 1899 году гинекологом Н. Kelly была опубликована статья о «поперечной абдоминальной липэктомии». Из горизонтального доступа он выполнил резекцию отвисшего живота с пупком и удалил лоскут весом почти 7,5 кг. После этого был еще ряд сообщений о подобных случаях в Европе, особенно во Франции. С тех пор описаны многие способы абдоминопластики, основная цель которых достижение оптимальной формы живота и создание наименее заметного послеоперационного (п/о) рубца [8].

## Цель и задачи исследования

Сравнить основные методики выполнения абдоминопластики у пациентов после массивной потери веса.

## Материалы и методы исследования

В данной статье мы использовали классификацию абдоминопластики, которую предложили Д.Г. Агапов и А.В. Побережная и, согласно которой, выделяют классическую абдоминопластику, миниабдоминопластику и абдоминопластику по методикам, которые редко используются [1]. Классическая абдоминопластика — хирургическая техника, включающая проведение поперечного разреза в нижних отделах живота, отсепаровывание КЖЛ до края реберных дуг, коррекцию МАК путем создания дубликата ПМЖ, наложения пликационных швов на апоневроз НКМЖ (при необходимости), резекцию излишков КЖЛ и транспозицию пупка.

К классической относят следующие виды абдоминопластики.

1. Традиционная абдоминопластика по Pitanguy, при которой лоскут натягивают предпочтительно в вертикальном направлении. Автор предлагает применять поперечный доступ внизу живота — горизонтальный надлобковый разрез с изгибом вниз и наружу с каждой стороны, пересекая паховые складки. Он выполнял отсепаровывание лоскута к реберным краям и возведение ПМЖ [9, 10].
2. Напряженно-боковая абдоминопластика (high-lateral-tensionabdominoplasty), предложена Т. Lockwood [8, 11]. Преимуществами при напряженно-боковой абдоминопластике является лучшее кровоснабжение центральной части КЖЛ, лучшие возможности формирования талии, меньшая опасность развития локальных осложнений, более косметический п/о рубец из-за меньшего натяжения по линии шва [11, 12].
3. Липоабдоминопластика Saldanha — как современная модификация классической абдоминопластики. Связь липосакции с абдоминопластикой началась с публикации Y. Ilouz [13]. Позже о сочетании абдоминопластики с липосакцией у 20 пациентов сообщали С. Cardoso de Castro с соавт. [14]. Тем не менее, длительное время велись споры о безопасности одномоментного выполнения липосакции верхнего абдоминального лоскута с абдоминопластикой. Ряд авторов указывают на то, что липосакция, выполненная в сочетании с абдоминопластикой, не вызывает дополнительных осложнений [15, 16, 17]. Вместе с тем, А. Matarasso не рекомендовал одновре-

менную липосакцию с классической абдоминопластикой [18, 19].

А. Saldanha предложил технику липоабдоминопластики, включающую липосакцию всего живота и боковых поверхностей брюшной стенки, пликацию ПМЖ и традиционную резекцию избытка КЖЛ. Данную методику в ее модификациях используют ряд авторов. После выполнения липосакции проводят отсепаровывание КЖЛ до пупка с формированием в супраумбиликальном участке тоннеля к мечевидному отростку для выполнения пликации. Благодаря такому маневру сохраняются перфорантные артерии. При этом, по сравнению с классической абдоминопластикой, комбинация с липосакцией позволила уменьшить боковое отслоение лоскута и снизить травматизацию мягких тканей ПБС, предупреждая развитие наиболее распространенных осложнений, таких как ишемия и серома.

Миниабдоминопластика — метод коррекции деформаций ПБС, направленный на иссечение излишков КЖЛ в нижних отделах живота без транспозиции пупка и на устранение диастаза ПМЖ при его наличии.

К модификациям миниабдоминопластики Д.Г. Агапов и А.В. Побережная предложили отнести эндоскопическую миниабдоминопластику, дермолипопластику и эксцизионную миниабдоминопластику (horseshoe abdominoplasty, triple plication miniabdominoplasty) [1].

1. Эндоскопическая миниабдоминопластика — устранение диастаза ПМЖ с применением эндоскопической техники без иссечения КЖЛ. Это минимально агрессивная процедура, обычно без видимых п/о рубцов. Однако этот вид коррекции подходит менее чем 5% пациентов, у которых отмечают только диастаз ПМЖ без изменений со стороны косых мышц живота и без изменений кожных покровов. Показания к выполнению эндоскопической абдоминопластики достаточно четкие — это сохраненная эластичность кожи с возможным умеренным избытком подкожной клетчатки (или без него) и диастазом ПМЖ. Этот вид оперативного вмешательства выполняют путем коррекции мышечного диастаза под эндоскопическим контролем через малозаметные околопупочные и лобковые доступы и, при необходимости операцию можно дополнить липосакцией брюшной стенки.

Преимуществами эндоскопической абдоминопластики является сохранение лучшего кровоснабжения кожно-жирового слоя по сравнению с другими видами абдоминопластики, и минимальный разрез, маскирующийся в области лобка и в окружности пупка. Таким образом, применение данной хирургической техники

позволяет провести коррекцию деформации ПБС при определенных условиях путем минимальной травматизации и с минимальными малозаметными п/о рубцами.

2. Дермолипопластика — обширная липосакция на животе с удалением излишков кожи. При предложенной технике операции отслоения КЖЛ не выполняют. Этот метод можно применять у пациентов с умеренной толщиной ПЖК, при отсутствии большого «фартука» тканей под пупком и незначительной релаксацией тканей ПБС.
3. Эксцизионная миниабдоминопластика — иссечение избытка КЖЛ в надлобковом участке и сшивании диастаза (horseshoe abdominoplasty, triple plication miniabdominoplasty).

Подковообразная абдоминопластика (horseshoe abdominoplasty) — делают подковообразный разрез вокруг лобка с нисходящей центральной точкой внизу, что придает разрезу сердцевидный вид. Еще один такой же разрез делают выше пупка и кожа между этими двумя разрезами удаляется. Благодаря такой технике разрез остается в пределах купального костюма. В отличие от метода, предложенного J.S. Elbaz и G. Flageul, который предполагал незначительную резекцию в нижнем участке живота без смещения пупка, через разрез R. Moufarrege можно выполнить радикальную абдоминопластику с резекцией достаточного количества кожи для получения хорошего результата абдоминопластики и воспроизведения нового пупка в правильном положении.

Хотя техника R. Moufarrege и предполагает разрез подобный предложенному J.S. Elbaz и G. Flageul при миниабдоминопластике, horseshoe abdominoplasty выходит за пределы понятия миниабдоминопластики, поскольку, отличается тем, что дополнительный разрез, производимый над пупком, предполагает транспозицию пупка.

Triple plication miniabdominoplasty. Данная методика включает пликацию ПМЖ от мечевидного отростка до лобка и веретеновидной косы пликацию апоневроза НКМЖ при миниабдоминопластике, позволяющей улучшить контуры талии.

К абдоминопластике по редко используемым методам относят:

1. Абдоминопластика «fleur-de-lys» — комбинированный метод с вертикальным и горизонтальным разрезами, который включает все преимущества и недостатки горизонтальной и вертикальной абдоминопластики. Показанием к выполнению такой операции является необходимость иссечения тканей на всех 3-х этапах брюшной стенки. Одним из главных недостатков данного метода

является угроза ишемии тканей в месте схождения вертикального и горизонтального разрезов.

2. Реверсивная вертикальная абдоминопластика (reverse-abdominoplasty) — методика коррекции верхних отделов брюшной стенки, предложенная С. Rebello, при которой разрез выполняют по субмаммарным складкам. Показания для выполнения реверсивной абдоминопластики: избыток кожи и подкожной клетчатки в верхних отделах живота без изменений в нижних отделах (часто после предыдущей абдоминопластики или липосакции); необходимость одномоментного выполнения корректирующих операций на ПБС и на молочных железах, когда вмешательство осуществляется с использованием одного доступа
3. Циркулярная абдоминопластика — показана преимущественно пациентам после значительной потери массы тела, когда провисают излишки кожи и с циркулярным избытком подкожной клетчатки. Эта операция позволяет выполнить максимальную резекцию мягких тканей, а комбинация циркулярной резекции мягких тканей с миофасциальной пликацией ведет к коррекции МАК, корректирует птоз ягодиц, мягких тканей боковой поверхности бедер, брюшной стенки и лобка.
4. Вертикальная абдоминопластика — метод выбора при значительной поперечной перерастянутости кожи и МАК, наличия п/о рубца и грыж по срединной линии, отказе пациента от горизонтального рубца. Преимущества вертикальной абдоминопластики — возможность удаления значительного объема тканей в срединной зоне, возможность мобилизации краев КЖЛ только в пределах сближаемых участков апоневроза ПМЖ и значительного уменьшения окружности талии за счет создания широкой дубликатуры апоневроза с удалением избытка кожи; недостатки — заметный п/о рубец и невозможность адекватного удаления подкожной клетчатки в гипогастральном участке.
5. Напряженная верхняя абдоминопластика по С. Le Louarn и J. Pascal. Для традиционной абдоминопластики характерен ряд недостатков. В частности, это недостаточное кровоснабжение лоскута и затрудненный лимфатический отток, ведущий к возникновению таких п/о осложнений как некрозы и серомы. Для устранения этих осложнений предложена техника напряженной верхней абдоминопластики С. Le Louarn и J. Pascal. По их методике сохраняются паховые и подмышечные лимфатические стволы, что предупреждает образование сером.
6. Расширенная абдоминопластика. Ее выполняют пациентам со слабостью МАК и значительной толщиной ПЖК на передней и боковых стенках

живота. Поперечный разрез при расширенной абдоминопластике длиннее, чем при классической абдоминопластике, и может распространяться на среднюю подмышечную линию.

Авторы выше описанной классификации не указывают, какое именно место в абдоминопластике занимает липосакция и повторная абдоминопластика, поэтому описываем их отдельным пунктом.

Липосакция как самостоятельная операция может быть выполнена при избытке ПЖК на ПБС в случаях, когда сохранена способность кожи к сокращению и сохранен тонус МАК. Основными показаниями к операции являются необходимость равномерного уменьшения слоя ПЖК на всей площади ПБС или ликвидации жировой складки

Повторная абдоминопластика. В зависимости от ситуации повторная абдоминопластика может включать некоторые или все стандартные компоненты абдоминопластики, в том числе липосакцию живота, миофасциальную пликацию и дополнительную резекцию кожно-жирового слоя. Поводом для выполнения повторной абдоминопластики могут быть недостаточная коррекция при предварительной абдоминопластике, недостаточная миофасциальная пликация или ее отсут-

ствии, недостаточная или неодновременная липосакция, недостаточная резекция КЖЛ, неудовлетворительные по симметрии, положению, качеству п/о рубцы, неудовлетворительный вид пупка.

## ВЫВОДЫ

Таким образом, для совершенствования результатов пластически-реконструктивных операций у больных с дефектами и деформациями ПБС возникает необходимость в:

1. Объективизации подходов к выбору способа, границ и объема хирургической коррекции на основании зависимости гистотопографических данных ПЧС от антропометрических, возрастных, гендерных признаков
2. Проведении целенаправленных биомеханических исследований для выявления зависимости данных по одновременного линейного растяжения кожно-жировых лоскутов от формы туловища, возраста, пола.
3. Усовершенствовании хирургической техники абдоминопластики с вычислением биомеханических особенностей поведения поверхностных тканей ПБС и применение современных методов диагностики для раннего выявления осложнений лечения.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Агапов, Д.Г. Современные аспекты абдоминопластики / Д.Г. Агапов, А.В. Побережная, Мазен Х.Р.М. // *Sciences of Europe*. — 2017. — № 17–2 (17). — С. 15–20.
2. Бабаджанян, А.М. Оценка соотношений соматотипа пациента и степениптоза передней брюшной стенки при абдоминопластике / А.М. Бабаджанян // В сборнике: Научный диалог: вопросы медицины. сборник научных трудов по материалам XXIII международной научной конференции. Международная Объединенная Академия Наук. Санкт-Петербург, 2020. — С. 11–12.
3. Бабаджанян, А.М. Этапы и виды абдоминопластики в сборнике: xci международные научные чтения (памяти Е.К. ЗАВОЙСКОГО) / А.М. Бабаджанян // Сборник статей Международной научно-практической конференции. Москва, 2020. — С. 73–77.
4. Неробеев, А.И. Хирургическая липосакция: отечественный опыт / А.И. Неробеев, В.И. Малаховская, В.А. Виссарионов [и др.] // *Вестник Эстетической Медицины*. — 2010. — Т. 9, N 2. — С.52–60.
5. Никишова, Т.В. Лечение морбидной формы ожирения / Никишова Т.В., Орлова Л.Ф. // *Лечение и профилактика*. — 2015. — № 3 (15). — С. 56–58
6. Shiffman, M.A. *Aesthetic surgery of the abdominal wall* / M.A. Shiffman, S. Mirrafati. — Springer, 2005. — 244 p.
7. Белоусов, А.Е. Пластическая, реконструктивная и эстетическая хирургия / А.Е. Белоусов. — СПб.: Гиппократ, 1998. — 744 с.
8. Винник, Ю.С. Пластика живота, операция XXI века / Ю.С. Винник, Г.Э. Карапетян, Р.А. Пахомова и др. // *Московский хирургический журнал*. — 2019. — № 6 (70). — С. 29–34.
9. Mirrafati, S.J. *Abdominoplasty history* / S.J. Mirrafati, M.A. Shiffman // *Aesthetic Plastic Surgery of the Abdomen* / Eds. Shiffman M.A., Di Giuseppe A. — Springer International Publishing, 2016. — P.3–16.
10. Pitanguy, I. *Advantages of the use of plaster-of-paris containment in abdominal plastic surgery* / I. Pitanguy // *Minerva Chir.* — 1967. — Vol. 22, N 10. — P. 595–598.
11. Lockwood, T. *High-lateral-tension abdominoplasty with superficial fascial system suspension* / T. Lockwood // *Plast. Reconstr. Surg.* — 1995. — Vol. 96, N 3. — P. 603–615.
12. Kitzinger, H.B. *Using superficial fascial system suspension for the management of the mons pubis after massive weight loss* / Kitzinger H.B., Lumenta D.B., Schröngendorfer K.F., Karle B. // *Ann Plast Surg.* — 2014. — Vol. 73, N 5. — P. 578–82.
13. Illouz, Y.G. *Une nouvelle technique pour les lipodystrophies localisées* / Y.G. Illouz // *Rev. chir. esth. Franc.* — 1980. — Vol. 6. — P. 9–14.
14. Bravo, F.G. *Invited Discussion on: Quality of Life and Concurrent Procedures in Truncal Body Contouring Patients: A Single-Center Retrospective Study* / F.G. Bravo // *Aesthetic Plast Surg.* — 2021. — Vol. 45, N 4. — P.1628–1632

15. Salari, N. The Global Prevalence of Seroma After Abdominoplasty: A Systematic Review and Meta-Analysis / Salari N., Fatahi B., Bartina Y. [et al.] // *Aesthetic Plast Surg.* — 2021. — Vol. 45, N 6. — P. 2821–2836.
16. Samra, S. Complication rates of lipoabdominoplasty versus traditional abdominoplasty in high-risk patients / S. Samra, R. Sawh-Martinez, O. Barry, J.A. Persing // *Plast. Reconstr. Surg.* — 2010. — Vol. 125, N 2. — P. 683–690.
17. Wan, M. High-Risk Plastic Surgery: An Analysis of 108,303 Cases From the American College of Surgeons National Surgical Quality Improvement Program (ACS NSQIP) / M. Wan, J.X. Zhang, Y. Ding // *Plast Surg (Oakv)*. — 2020. — Vol. 28, N 1. — P.57–66.
18. Matarasso, A. Abdominoplasty / A. Matarasso // *Clin. Plast. Surg.* — 1989. — Vol.16, N 2. — P. 289–303.
19. Matarasso, A. Strategies for Aesthetic Reshaping of the Postpartum Patient / A. Matarasso, D.M. Smith // *Plast. Reconstr. Surg.* — 2015. — Vol. 136, N 2. — P. 245–257.

© Абрамов Игорь Владимирович (Igo35049534@bk.ru), Копытин Иван Александрович (ivan\_kopytin@bk.ru),

Иванов Владислав Валериевич (990089@mail.ru), Филимонов Виктор Борисович,

Натальский Александр Анатольевич (lorey1983@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Рязанский государственный медицинский университет имени И.П. Павлова

# ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ СПОСОБА МОДЕЛИРОВАНИЯ МЕСТНОГО ОТГРАНИЧЕННОГО ПЕРИТОНИТА

## EXPERIMENTAL VALIDATION OF THE METHOD OF MODELING LOCAL ISOLATED PERITONITIS

**V. Alipov  
S. Kapralov  
A. Rychlov  
A. Musaelyan  
M. Polidanov  
I. Kondrashkin  
A. Takhmezov**

**Summary.** Objective. to substantiate experimentally a method of modeling of local isolated peritonitis. Materials and methods. The local isolated peritonitis was modeled in the experiments on 40 white laboratory rats weighing  $190 \pm 20$  g. The modeling consisted in infecting of the distal balloon of the modified two-channel catheter with 15% fecal suspension taken from the blind intestine in sodium chloride isotonic solution. The catheter was tied at the base and the balloon was left inflated for 6 days after which we evaluated the integral index of the general state of the animal, its planimetric parameters, the microbiological picture of the abscess cavity content and performed ultrasound and morphological studies of the formed local delimited peritonitis. Results. As a result of the performed research, specific features and classical clinical signs of the formed local isolated peritonitis were determined and it was found out that the used non-invasive instrumental (ultrasound investigation and roentgenography) investigation methods are the effective ways of planimetric estimation of the modeled local isolated peritonitis. Conclusion. As a result, by the 6th day of the experiment, it has been proved that in the iliac area a circular cavity 2 cm in diameter with distinct walls and loops of the intestine soldered to them has been formed, i.e. the model of the classical local isolated peritonitis has been obtained.

**Keywords:** local limited peritonitis (LIP), modeling, experiment.

**Алипов Владимир Владимирович**

*Д.м.н., профессор, академик РАЕ, Саратовский государственный медицинский университет имени В.И. Разумовского*

**Капралов Сергей Владимирович**

*Д.м.н., профессор, Саратовский государственный медицинский университет имени В.И. Разумовского*

**Рыхлов Андрей Сергеевич**

*Директор учебно-научно-технологического центра «Ветеринарный госпиталь» Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова*

**Мусаелян Ара Гагикович**

*Ассистент, Саратовский государственный медицинский университет имени В.И. Разумовского*

**Полиданов Максим Андреевич**

*Саратовский государственный медицинский университет имени В.И. Разумовского  
maksim.polidanoff@yandex.ru;*

**Кондрашкин Иван Евгеньевич**

*Саратовский государственный медицинский университет имени В.И. Разумовского*

**Тажмезов Алик Эльдарович**

*Саратовский государственный медицинский университет имени В.И. Разумовского*

**Аннотация.** Цель. Экспериментально обосновать способ моделирования местного отграниченного перитонита. Материалы и методы. Моделирование местного отграниченного перитонита проведено в экспериментах на 40 белых лабораторных крысах массой  $190 \pm 20$  г. Моделирование заключалось в инфицировании баллона дистального отдела модифицированного двухканального катетера взятой из слепой кишки 15%-ной взвесью фекалий в изотоническом растворе хлорида натрия. Катетер перевязывали у основания и на 6 суток оставляли баллон в раздутom состоянии, после чего выполняли оценку интегрального показателя общего состояния животного, планиметрических показателей, микробиологической картины содержимого полости гнойника, проводили ультразвуковые и морфологические исследования сформированного местного отграниченного перитонита. Результаты. В результате проведенного исследования определены особенности и классические клинические признаки сформированного местного отграниченного перитонита, а также установлено, что использованные неинвазивные инструментальные (УЗИ, рентгенография) методы исследования являются эффективными способами планиметрической оценки моделированного местного отграниченного перитонита. Заключение. В результате, к 6-м суткам эксперимента доказано, что в подвздошной области определяется сформированная полость округлой формы диаметром 2 см с четкими стенками и подпаянными к ним петлями кишечника, т.е. получена модель классического местного отграниченного перитонита.

## Введение

**В** настоящее время существует множество способов моделирования перитонита. Так, для воспроизведения перитонита в брюшную полость экспериментального животного вводили куски дерева, пробки, марли и т.д. При этом, инородные тела ограничивались от брюшной полости [1], либо развивался спаечный процесс и кишечная непроходимость с последующей гибелью животного [2]. Известна методика формирования перитонита путем перфорации какого-либо отдела желудочно-кишечного тракта [3], при которой развивался распространенный перитонит. Известна также модель Глухова А.А. [4] и способ Ю.Ю. Блинкова [5], при которых наблюдалось развитие распространенного, а не местного отграниченного перитонита (МОП). По предложению Акулова А.П. [6] производится внутрибрюшинное введение 10% каловой взвеси из свежих крысиных фекалий по средней линии в пупочной области живота, однако недостатком предложенного способа является образование к шестым суткам эксперимента множества отграниченных абсцессов и вовлечение в воспалительный процесс всех отделов брюшной полости с развитием распространенного перитонита.

## Цель исследования

Экспериментально обосновать разработанный способ моделирования МОП.

## Материалы и методы

Настоящее исследование выполнено на базе кафедры оперативной хирургии и топографической анатомии ФГБОУ ВО «Саратовский медицинский университет им. В.И. Разумовского» Минздрава России. В эксперименте на 40 белых лабораторных крысах массой  $190 \pm 20$  г под комбинированным обезболиванием (роме-тар, золетил) минилапаротомным доступом в правой подвздошной области использовали разработанную на кафедре методику формирования отграниченной гнойной полости [7]. На разрешение эксперимента получено разрешение локального этического комитета (ЛЭК) Саратовского государственного медицинского университета им. В.И. Разумовского (протокол ЛЭК номер 2 от 16.09.2022). В ходе работы выполнялись «Правила лабораторной практики в РФ» (Good Laboratory Practice), утвержденные приказом Министерства здравоохранения и социального развития от 23.08.2010 № 708н, и «Международные рекомендации по прове-

*Ключевые слова:* местный отграниченный перитонит (МОП), моделирование, эксперимент.

дению биомедицинских исследований с использованием животных», принятые Международным советом медицинских научных обществ (СИОМС) в 1985 г.

Этапы моделирования МОП. В брюшную полость животного, транскутанно, под контролем УЗИ, через троакар проводили двухпросветный катетер (типа Фолея), заполняли баллон катетера 2,0 мл физиологического раствора и производили перевязку катетера и фиксацию его при помощи кожной дубликатуры. Через 6 суток эксперимента проводили контрастное и УЗИ-исследование, при которых установлено, что в подвздошной области определяется сформированная округлая кистозная полость диаметром  $1,9 \pm 0,12$  см<sup>3</sup> с четкими стенками и подпаянными к ним петлями кишечника (рисунок 1). Для воспроизведения МОП готовили 15% взвесь фекалий, взятых из просвета слепой кишки животного, в изотоническом растворе хлорида натрия которую вводили в созданную кистозную полость из расчета 1 миллилитр на 100 граммов массы животных.

Картину развития МОП подтверждали клиническими, инструментальными, микробиологическими и морфологическими исследованиями через 6 суток после инфицирования полости и развития классических клинических признаков МОП.

Общее состояние экспериментальных животных оценивали на 5-е сутки по пятибалльной шкале Фадева С.Б. [8]. В итоге оценивали интегральный балльный показатель (ИБП) в баллах от 1 до 5. Интегральная количественная оценка общего состояния животного выражалась средней арифметической количества баллов по оцениваемым критериям. Объективность данной методики обусловлена независимой количественной оценкой каждого показателя общего состояния животного.

Планиметрические исследования. Для определения объема полости МОП использовали градуированный шприц объемом 2,0 мл. Для контрастного рентгенологического исследования области моделированного абсцесса применяли цифровой рентгенодиагностический комплекс Flexavision F3 [9], а для комплексной планиметрической оценки полости МОП и толщины фиброзной использовали ультразвуковой аппарат производства экспертного класса Philips EpiQ7 (США) [10].

При микробиологических исследованиях МОП оценивали количество микробных клеток в полученном отделяемом смоделированной полости, исходя из по-

лученных значений, рассчитывали количество колоний образующих единиц (КОЕ) в 1 мл содержимого полости.

Морфологическое исследование. У животных иссекали стенки и перифокальные ткани в области МОП, полученные биоптаты ткани фиксировали в растворе 10% нейтрального формалина и готовили парафиновые блоки по общепринятой методике, окрашивали гематоксилином и эозином.

Статистическую обработку цифрового материала результатов исследования осуществляли с использованием пакета прикладных программ Statistica 8.0 и Microsoft Office Excel 2007 с использованием t-критерия Стьюдента. Различия интерпретировали как достоверные при вероятности ошибки менее 5% ( $p < 0,05$ ).

## Результаты

К 6-м суткам эксперимента интегральная оценка общего состояния животных по пятибалльной шкале Фадеева С.Б. составляла  $1,9 \pm 0,12$  баллов ( $p < 0,05$ ), развивались классические клинические признаки МОП: животные принимали лежащее положение, плохо реагировали на болевую и звуковую раздражители, отказывались пить и принимать пищу, отмечались выраженная болезненность при пальпации, отечность кожи и местная гипертермия.

При оценке планиметрических данных и результатов ультразвукового исследования выявлено, что внутренний диаметр полости сформированной полости после опорожнения баллона составлял  $1,94 \pm 0,6$  мм ( $p < 0,05$ ). Полученные экспериментально планиметрические показатели и результаты ультразвукового исследования на 6-е сутки эксперимента показали, что внутренний диаметр полости сформированной полости после опорожнения баллона составлял  $1,87 \pm 0,7$  мм ( $p < 0,05$ ). К 6-м суткам у животного в созданной отграниченной полости отмечалось незначительное количество мутного экссудата и сформированная стенка толщиной  $510 \pm 10,7$  мкм ( $p < 0,05$ ).

При контрастном рентгенологическом исследовании и УЗ-исследовании сформированного МОП установлено, что в правой подвздошной полости определяется образование диаметром  $1,6-1,9$  см<sup>3</sup> с ровными краями, окруженная пиогенной оболочкой. с четкими гиперэхогенными контурами, оно умеренно васкуляризуется с преобладанием артериального кровотока.

Анализ микробиологических данных показал, из мутного экссудата полости МОП сплошным ростом высевается *Staphylococcus aureus* и кишечная палочка. При морфологическом исследовании препаратов жи-

вотных к 6-м суткам на фоне молодой грануляционной ткани сохраняются участки воспалительного инфильтрата. Клеточный полиморфизм представлен большим количеством фибробластов, тучных клеток. По краям и у дна раны участки рыхлой волокнистой ткани (рисунок 3).

## Обсуждение результатов

В соответствии с определенной целью исследования разработан способ моделирования МОП, который в отличие от ранее предлагаемых способов [1–6] предполагает формирование отграниченной полости, а не распространенного перитонита, либо образование множественных абсцессов брюшной полости. Предложенный способ предусматривает транскутанное, под контролем УЗИ введение модифицированного катетера, при раздувании баллона которого к 6-м суткам эксперимента формируется кистоподобная округлая полость. Моделирование МОП заключалось в инфицировании созданной отграниченной полости 15%-ной взвесью фекалий к 6-м суткам эксперимента со всеми классическими клиническими признаками отграниченного абсцесса брюшной полости.

В результате проведенного исследования дана интегральная оценка общего состояния и установлены классические клинические признаки сформированного МОП. Установлено, что использованные неинвазивные инструментальные (УЗИ, рентгенография) методы исследования являются эффективными способами планиметрической оценки моделирования МОП. При этом установлено, что внутренний диаметр полости, сформированной после опорожнения баллона, а также наличие пиогенной оболочки и мембраны соответствуют признакам, характерным для полости и стенки сформированного МОП. Данные УЗИ также подтверждают наличие сформированной полости с четкими гиперэхогенными контурами овальной формы. Анализ микробиологических данных, полученных из содержимого полости гнойника, подтвердил гнойный характер экссудата, а при морфологическом исследовании перифокальных тканей в зоне отграниченной полости к 6-м суткам эксперимента также получена картина, характерная для МОП.

## Заключение

Впервые под контролем УЗИ в правой подвздошной области живота животного с помощью унифицированного двухпросветного катетера с баллоном сформирована отграниченная полость, после инфицирования которой моделирован МОП со всеми его классическими клиническими признаками. Предложенный способ является экономически и технически



выгодным, минимально травматичным, обеспечивающим гарантированное формирование полости гнояника в кратчайший срок, не приводит к ранней гибели животных, что позволяет разрабатывать новые спосо-

бы эффективного лечения местного отграниченного перитонита.

**Конфликт интересов не заявляется.**

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Сельцовский П.Л. Разлитые гнойные перитониты. М., Медицина, 1963, 212с.
2. Агаларов П.М., Стрижова К.А. Моделирование отграниченного перитонита. *Bulletin of Medical Internet Conferences* (ISSN 2224–6150), 2017; 7: 1388 p.
3. Шалимов С.А., Радзиховский А.П., Кейсевич Л.В. Руководство по экспериментальной хирургии. М.: Медицина, 1989. 272 с.
4. Патент РФ на изобретение 2151427. 20.06.2000. Глухов А.А., Банин И.Н. Способ моделирования острого перитонита. Ссылка активна на 25.02.2023: [https://yandex.ru/patents/doc/RU98102558A\\_19991110](https://yandex.ru/patents/doc/RU98102558A_19991110)
5. Патент РФ на изобретение 2338265. Бюл. № 31. Беседин А.В., Блинков Ю.Ю., Ефременков А.М., Ештокин С.А., Зайцев О.В., Костин С.В., Липатов В.А., Ненахов А.А., Окунев О.А., Скориков Д.В., Стародубцева Е.В., Суковатых Б.С. Способ моделирования острого перитонита. Ссылка активна на 25.02.2023: <http://allpatents.ru/patent/2338265.html>
6. Патент РФ на изобретение 2567602. 10.11.2015. Акулова А.П., Казаринов Н.П., Донченко Н.А. Способ моделирования отграниченного перитонита у лабораторных нелинейных мышей. Ссылка активна на 1.12.2021: [https://yandex.ru/patents/doc/RU2567602C1\\_20151110](https://yandex.ru/patents/doc/RU2567602C1_20151110)
7. Патент РФ на изобретение 2714949. 21.02.2020. Алипов В.В., Лойко В.С., Аванесян Г.А., Мусаелян А.Г., Бахметьев А.С., Алипов А.И. Способ моделирования местного отграниченного перитонита у крыс. Ссылка активна на 25.02.2023: <https://patenton.ru/patent/RU2714949C2>
8. Фадеев С.Б. Оценка тяжести подопытных животных в хирургическом эксперименте. *Мат. юбилейной науч.практич. конф., посв. 25 лет. городской клинической больницы скорой медицинской помощи № 1. Оренбург, 2002; 52 с.*
9. Miyamoto W., Hiragaki K., Kanazawa S., Fujii H., Takamura S., Tanaka M. & Tanaka Y. Development of 'FLEXAVISION F3' multi-purpose R/F system. *Shimadzu Hyoron*. 2011; 68 (1–2): 3–9.
10. Leicht T.N., Bratnikova G.I., Gomina P.S., Kosolapova N.S., Tikhaya K.A., Kotova L.D. & Utin K.G. Difficulties of radiological diagnosis of "small" breast cancers. *Ural Medical Journal*. 2021; 20 (2): 49–53.

© Алипов Владимир Владимирович, Капралов Сергей Владимирович,  
Рыхлов Андрей Сергеевич, Мусаелян Ара Гагикович,  
Полиданов Максим Андреевич ( [maksim.polidanoff@yandex.ru](mailto:maksim.polidanoff@yandex.ru) ), Кондрашкин Иван Евгеньевич,  
Тахмезов Алик Эльдарович.

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

## ПОСТОЯННОЕ ПРОТЕЗИРОВАНИЕ НА ИМПЛАНТАТЕ

PERMANENT PROSTHETICS  
ON THE IMPLANT

**C. Vafina**  
**A. Zhitko**  
**R. Zhitko**

*Summary.* A priority and promising direction in modern dentistry is the large-scale use of implantation for the treatment of various defects of the maxillofacial area, when restoring the integrity of the dentition and prosthetics of patients with toothless jaws.

However, despite the successes in dental implantology, there is still a fairly large percentage of postoperative complications (from 10 to 18%).

Today, dental implantation is actively used for the rehabilitation of patients with partial and complete adentia. This is explained by the fact that prosthetics based on implants provides the most complete restoration of the masticatory efficiency of the dental system, speech function and high aesthetics in comparison with other types of orthopedic treatment.

The success of the treatment of patients using intraosseous dental implants largely depends on the thoroughness of the examination of patients and the planning of the surgical stage of implantation.

The assessment of the initial state of the morphofunctional structure of soft tissues and the state of the bone structures of the alveolar processes avoids errors leading to the spread of the processes of osseointegration and the development of both early and late destructive complications.

*Keywords:* rehabilitation, effectiveness, implants, orthopedic treatment, problems.

**Вафина Камилла Ильсуровна**

Ординатор, Казанский федеральный университет  
neonlightkam@mail.ru

**Житко Айгуль Корбановна**

Казанский федеральный университет  
Aigel16@yandex.ru

**Житко Руслан Константинович**

Преподаватель, Казанский федеральный университет  
zhitkor@yandex.ru

*Аннотация.* Приоритетным и перспективным направлением в современной стоматологии является широкомасштабное использование имплантации для лечения различных дефектов челюстно-лицевой участка, в частности при восстановлении целостности зубных рядов и протезировании пациентов с беззубыми челюстями.

Однако несмотря на успехи в дентальной имплантологии, все еще отмечается достаточно большой процент послеоперационных осложнений (от 10 до 18%).

Сегодня для реабилитации пациентов с частичной и полной адентией активно применяется дентальная имплантация. Объясняется это тем, что протезирование с опорой на имплантатах обеспечивает наиболее полноценное в сравнении с другими видами ортопедического лечения восстановление жевательной эффективности зубочелюстной системы, речевой функции и высокой эстетики.

Успех лечения пациентов с использованием внутрикостных дентальных имплантатов во многом зависит от тщательности обследования пациентов и планировании проведения хирургического этапа имплантации.

Оценка начального состояния особенностей морфофункционального строения мягких тканей и состояния костных структур альвеолярных отростков позволяет избежать ошибок, приводящих к распространению процессов остеоинтеграции и развития как ранних, так и поздних деструктивных осложнений.

*Ключевые слова:* реабилитация, эффективность, импланты, ортопедическое лечение, проблемы.

## Актуальность

**В** настоящее время отсутствие зубов является актуальной проблемой для всего человечества. Адентия составляет 15% всей патологии зубочелюстной системы. Дефекты зубных рядов во фронтальной области составляют 8,55%; в области боковых зубов —

63,19%. Включенные дефекты зубных рядов составляют 71,74% адентии; концевые — 28,26% [1, с. 320].

Однако не всегда имплантация помогает решить проблемы дисфункции височно-нижнечелюстного сустава. Частота встречаемости заболеваний ВНЧС и жевательных мышц у взрослого населения достигает 70–

	П	П	П				П					П	П	П	О
8	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7	8
8	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7	8
П	П	П											Имп	П	О

Зубная формула

80%. А пациенты с синдромом дисфункции ВНЧС имеют сложную клиническую картину полиэтиологического характера, которая нередко сочетается с разнообразными нервно — психическими расстройствами.

Клинический случай. В стоматологическую поликлинику г. Казани обратилась пациентка Х.М.Р., 1974 г.р.

Жалобы на отсутствие зуба на нижней челюсти слева, на небольшие боли в области жевательных мышц слева, а также звуки щелчка и хруста в области ВНЧС слева по утрам.

Клиническое обследование пациентки проводилось по общепринятой методике. Внешний осмотр, внеротовое обследование:

Симметричность лица и шеи: Лицо прямое симметричное, кожные покровы и видимые слизистые без патологических изменений

Функции дыхания, смыкания губ: Дыхание осуществляются через нос. Губы плотно сомкнуты, напряжение мышц визуально и пальпаторно не определяются, носогубные и подбородочная складки умеренно выражены.

Функция речеобразования и глотания: Произношение звуков правильное. Глотание свободное, движения мимических мышц незаметны. Язык упирается в твердое небо.

Лимфатические узлы: затылочные, околоушные, шейные не увеличены, не спаяны, безболезненны.

Подвижность височно-челюстного сустава: Движения головки в суставе безболезненные. Открывание рта ограничено (менее 3см) .

Состояние кожного покрова и красной каймы губ: Кожный покров губ розовой окраски, умеренной влажности, чистый, тургор умеренный. При рентгенологическом обследовании изучили прицельные снимки, где определяли плотность и объем костной ткани вокруг имплантата.

Внешний осмотр: кожные покровы чистые, регионарные лимфатические узлы не увеличены, безболезненны при пальпации; открывание рта свободное, безболезненное. Внутриворотное обследование: слизистая оболочка бледно-розового цвета, чистая, умеренно увлажнена. Прикус: ортогнатический.

Анамнез настоящего заболевания: отмечает потерю зуба в течение последнего года. Ранее (6 мес назад) был установлен имплантат в области 36 зуба. Щелчки в ВНЧС впервые появились в 2018 году по словам пациента.

Анамнез жизни: вредные привычки: отрицает. Перенесенные заболевания: ветряная оспа, COVID в 2020г, ОРВИ. Гепатит, Туберкулез, ВИЧ, сифилис, сахарный диабет отрицает. Гемотрансфузии: не проводились. Профессия: певица. Эпидемиологический анамнез: контакты с инфекционными больными отрицает. Аллергологический анамнез: не отягощен. Наследственность: не отягощена.

Зубная формула — на рисунке выше.

StatusLocalis:

- ◆ Зубы 17,16,11,26,27,37,47,48 — пломбы, зубы не депульпированы
- ◆ Зубы 46,15,25 — пломбы, зубы депульпированы, пломбировочный материал прослеживается на всем протяжении канала.
- ◆ Зубы 18,14,13,12,21,22,23,24,35,34,33,32,31,41,42, 43,44,45 — интактные
- ◆ В области 36 зуба — имплантат 4,5x11 — AnyRidge, установлен формирователь десны. Имплантат стабилен, кератинизированная десна более 1 мм.

На основании данных анамнеза и анализа субъективных, объективных и дополнительных методов исследований поставлен диагноз по МКБ-10: K08.1– Потеря зубов вследствие несчастного случая, удаления или локальной периодонтальной болезни. K07.6 Болезни височно-нижнечелюстного сустава.

План лечения: Пациенту были предложены различные варианты лечения как по поводу протезирования,



Рис. 1. Имплантант в области 36 зуба.  
Установлен формирователь десны



Рис. 2. Фото в прикусе



Рис. 3. Оттиски с верхней и нижней  
челюсти, регистраторы прикуса



Рис. 4. Коронка на имплантанте из диоксида  
циркония в области 36 зуба

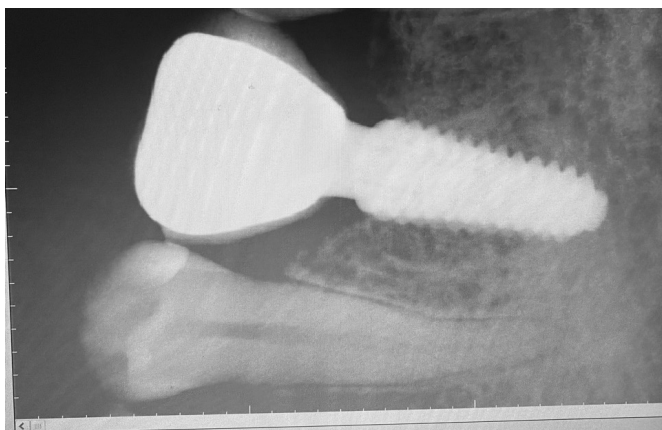


Рис. 5. Рентгенологический контроль винтовой фиксации коронки на стандартном абатманте



Рис. 6. (инфракрасное облучение и ультразвуковая терапия), мануальная терапия ВНЧС, лазеротерапия

так и связанное с лечением ВНЧС. Пациент дал письменное согласие на протезирование коронкой из диоксида циркония на винтовой фиксации, и прохождение TENS терапии с последующим изготовлением миорелаксационной каппы. От тотальной работы в дальнейшем отказался.

**Лечение.** Лечение было проведено в течение нескольких дней.

**1 день:** Выбор плана лечения. Снятие альгинатного оттиска Гидрогум с нижней челюсти для изготовления индивидуальной ложки.

**2 день:** Снятие силиконового оттиска А-силикон Hydrorise база Putty Normal Set и корректирующей массы Express XT Light Body Quick с нижней челюсти с использованием индивидуальной ложки и слепочного трансфера. Снятие силиконового оттиска А-силикон Hydrorise база Putty Normal Set и корректирующей массы Express XT Light Body Quick с верхней челюсти. Фиксация прикуса с помощью Occlufast Rock. (Рис. 3)

Определение цвета искусственных зубов по шкале Chromascope — А3,5.

**3 день:** Примерка, припасовка и фиксация коронки на имплантат в области 36 зуба. При закручивании винта торт составлял 25 Нсм. Изоляция винтовой шахты, закрытие шахты в области коронки на жидкотекучий

композит Estelite Flow Quick-High Flow А3. Проверка окклюзии. Сделан контрольный рентгенологический снимок. Назначены рекомендации. Назначение даты следующего приема для наблюдения и проведения TENS терапии с дальнейшим изготовлением окклюзионной шины.

**4 день:** Пациент отмечает, что щелчки ВНЧС и боли в жевательной мускулатуре слева все еще присутствовали. Проведение TENS терапии, снятие оттисков с верхней и нижней челюсти с помощью силиконовой массы Spydex. Определение высоты миорелаксационной каппы (3мм). Передано в лабораторию.

**5 день:** Наложение и сдача миорелаксационной каппы на нижнюю челюсть (Рис.6). Назначение пациента через неделю для контрольного осмотра. Даны рекомендации пациенту такие как: проведение физиотерапии ВНЧС

В результате исследования зарубежных авторов было установлено, что за последние полгода процент эффективного лечения окклюзионными шинами составил 87,0%.

TENS терапия характеризуется купированием болевого процесса ВНЧС и мышц. Критерием эффективности лечения явилось снижение интенсивности или полное исчезновение болевых симптомов в ВНЧС, повышение порога болевой чувствительности, отсутствие боли при

жевании. По нашим данным, адекватная анестезия методом чрезкожной электронейростимуляции достигается в 90,3% наблюдений.

Касаемо физиотерапии: применение в комплексном лечении болевого синдрома дисфункции ВНЧС у вокалистов инфракрасного облучения и ультразвуковой терапии позволяет в короткие сроки ликвидировать боль и повышенный тонус жевательных мышц, что увеличивает амплитуду движений нижней челюсти и функциональные возможности ВНЧС при повышенной профессиональной нагрузке.

Мануальная диагностика, компьютерная, электромиография жевательных мышц доказали, что мануальная терапия значительно повышает эффективность лечения и уменьшает вероятность рецидивов болевой дисфункции ВНЧС на 50%.

### Заключение

Таким образом, совершенно обоснованно имплантацию можно считать «золотым» стандартом лечения включенных дефектов, ограниченных здоровыми зубами, независимо от количества отсутствующих зубов,

а также концевых дефектов и полной адентии. Во всех этих случаях имплантация является единственно возможной теоретической и практической альтернативой съемного и несъемного протезирования. Винтовой тип фиксации ортопедических конструкций с опорой на имплантатах позволяет нивелировать жевательную нагрузку, облегчает работу с конструкциями на имплантатах в случае необходимости проведения ремонта и починки, а также максимально упрощает проведение профессиональной гигиены полости рта у пациентов с дентальными имплантами. По итогу исследования мы выявили, что наиболее эффективными методами лечения ДВНЧС являются изменение окклюзии при помощи окклюзионных шин с последующим стоматологическим лечением, способствующим достижению максимального контакта зубов в положении наибольшего мышечного баланса. Изготовление миорелаксационной каппы в положении максимального контакта зубов может привести к снижению экономических затрат и времени лечения. Хороший эффект для увеличения объема движений в ВНЧС показала лазеротерапия. Для купирования болевого синдрома при ДВНЧС возможно использование чрезкожной нервной стимуляции в качестве дополнения к медикаментозному лечению.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Бухарбаев А.К., Чебан М.А. Особенности несъемного протезирования с опорой на дентальных имплантах // Актуальные проблемы теоретической, экспериментальной, клинической медицины и фармации: материалы 53-й ежегодной Всероссийской конференции студентов и молодых ученых, посвященной 90-летию доктора медицинских наук, профессора, члена-корреспондента Российской Академии Естествознания Бышевского Анатолия Шулимовича. — 2019. — С. 320–321.
2. Рокитянская А.И., Плеханова Д.А. Протезирование зубов на имплантах // Бюллетень медицинских интернет- конференций. — 2018. — Т. 8. — No 7. — С. 269.
3. AlTarawneh S, Thalji G, Cooper L. Full-arch implant-supported monolithic zirconia fixed dental prostheses: An updated systematic review. *Int J Oral Implantol (Berl)*. 2021 — P. 73–81.
4. Fiorillo L, Musumeci G. TMJ Dysfunction and Systemic Correlation. *J Funct Morphol Kinesiol*. 2020. — P.48–51.
5. Протезирование с опорой на имплантаты. Планирование от результата / Ш. Вольфарт. — Германия, 2018. — с.128–154.

© Вафина Камилла Ильсуровна ( neonlightkam@mail.ru ),

Житко Айгуль Корбановна ( Aigel16@yandex.ru ), Житко Руслан Константинович ( zhitkor@yandex.ru ).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

DOI 10.37882/2223–2966.2023.03.07

# РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ПОДХОДОВ К КОРРЕКЦИИ ЖЕЛЕЗОДЕФИЦИТНОЙ АНЕМИИ У БЕРЕМЕННЫХ

## RETROSPECTIVE ANALYSIS OF THE MAIN APPROACHES TO THE CORRECTION OF IRON-DEFICIENCY ANEMIA IN PREGNANT WOMEN

*J. Gawryushova*

*Summary.* Iron deficiency anemia develops as a result of an absolute decrease in iron stores in the body. Pregnancy exacerbates the condition due to the increased need for iron entering the body of a woman, and with an increase in the duration of pregnancy, the needs increase. Currently, oral and intravenous drugs are prescribed to correct iron deficiency anemia. At the same time, the main direction of modern research in the field of creating iron preparations for pregnant women is aimed at reducing side effects, and after their registration, further observations are required to identify possible long-term results of therapy, features of interaction with other drugs and food, for a possible improvement in dosing regimens, etc.

*Keywords:* pregnancy, iron deficiency anemia, correction of iron deficiency anemia, iron preparations, hemoglobin level.

*Гаврюшова Юлия Сергеевна*

*Первый Московский государственный университет им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский университет)  
gawryushovajulia68@gmail.com*

*Аннотация.* Железодефицитная анемия развивается в результате абсолютного уменьшения запасов железа в организме. Беременность усугубляет состояние вследствие повышенной необходимости поступающего в организм женщины железа, причем с увеличением сроков беременности потребности возрастают. В настоящее время для коррекции железодефицитной анемии назначают пероральные и внутривенные препараты. При этом основное направление современных исследований в области создания препаратов железа для беременных направлено на снижение побочных эффектов, а после их регистрации — требуют дальнейших наблюдений для выявления возможных отдаленных результатов терапии, особенностей взаимодействия с другими препаратами и продуктами питания, для возможного усовершенствования схем дозирования и т.д.

*Ключевые слова:* беременность, железодефицитная анемия, коррекция железодефицитной анемии, препараты железа, уровень гемоглобина.

**А**немия представляет собой одну из наиболее распространенных проблем со здоровьем во всем мире, с которой сталкиваются женщины репродуктивного возраста, особенно во время беременности. Согласно оценкам ВОЗ, около 40% беременных женщин во всем мире страдают анемией [1], при этом более чем в 90% случаев анемия беременных является железодефицитной [2]. Наиболее выражено развитие железодефицитной анемии у беременных в районах с хроническим недоеданием (50–80%), но и в развитых странах данное состояние встречается нередко (до 20%) [19, 21]. Тот факт, что развитие железодефицитной анемии характерно у беременных даже в развитых странах, свидетельствует о недостаточности механизмов физиологической адаптации для удовлетворения повышенных потребностей организма будущей матери и плода в железе. При этом несомненным является негативное влияние дефицита железа на общее самочувствие беременной женщины (головокружение и головные боли, одышка, учащенное сердцебиение, повышенная утомляемость, раздражительность), на риск преждевременных родов, задержку внутриутробного развития, низкую массу тела и низкий статус железа у новорожденных, а также повышение

риска преэклампсии и послеродовых кровотечений [6, 11, 18].

Во время беременности женскому организму требуется повышенное содержание железа в организме, что обусловлено растущими потребностями плода и плаценты, увеличением массы эритроцитов и, в третьем триместре, увеличением общего объема крови беременной женщины. Так, во второй половине беременности, преимущественно в третьем триместре, для удовлетворения потребностей плода требуется примерно в 6 раз больше железа, поступающего из источников пищи, относительно необходимого количества алиментарно поступающего железа для небеременных женщин [8, 26]. Для того, чтобы удовлетворить повышенные потребности в железе, в организме беременной женщины увеличиваются как процессы всасывания железа с пищей, так и мобилизация железа из запасов организма [13]. Усугубляют состояние дефицит поступающего с пищей железа (железодефицитная диета), наличие проблем с желудочно-кишечным трактом, влияющих на всасывание железа, а также короткий период между беременностями. К другим причинам развития анемии относятся дефицит питательных микроэлементов,

паразитарные заболевания, а также генетически унаследованные гемоглобинопатии [12, 16]. Кроме того, согласно одному из исследований, отмечается, что даже в случае нормального уровня гемоглобина в начале беременности, только у 16% женщин в третьем триместре сохраняются нормальные показатели содержания железа, а вес детей при рождении в среднем на 500 г меньше относительно женщин, получавших добавки, содержащие железо [14].

Традиционной практикой для снижения выраженности железодефицитной анемии при беременности является назначение пищевых добавок, содержащих повышенные количества железа. В то же время, высокий уровень железа, как и низкий, негативно влияет на увеличение неблагоприятных исходов беременности вследствие увеличения вязкости крови, что может вызвать нарушение процессов доставки кислорода к тканям, а также цереброваскулярные осложнения [7, 9].

ВОЗ рекомендует ежедневный прием железосодержащих препаратов всем беременным женщинам в районах с высокой распространенностью железодефицитной анемии. При этом рекомендуется учитывать сроки беременности, выраженность анемии. Кроме того, назначаемая дозировка принимаемых препаратов железа должна корректироваться исходя из наличия сопутствующих заболеваний беременной женщины [24].

В настоящее время первой линией лечения, направленного на коррекцию легкой формы железодефицитной анемии у беременных, является пероральное введение железа. При этом различные исследователи в качестве приоритетных предлагают различные виды пероральных препаратов железа.

Так, в исследованиях С. Breymann et al. (2017), N.U. Stoffel et al. (2017), И.Н. Коротких и соавт. (2019) в качестве наиболее предпочтительных рассматриваются препараты, содержащие соли железа (II) (сульфат, глюконат, fumarat железа). Эта наиболее часто и давно применяемая группа препаратов, которые, в то же время, имеют ряд серьезных побочных эффектов со стороны желудочно-кишечного тракта, а также низкую и переменную скорость абсорбции, ограниченную как возможными повреждениями слизистой желудочно-кишечного тракта, так и приемом определенных продуктов [4, 10, 23].

В исследованиях R. Ortiz et al. (2011), S. Yasmeen et al. (2016), Ю.Э. Доброхотовой и соавт. (2018) для коррекции железодефицитной анемии беременных предпочтение отдается использованию полимальтозного комплекса железа (III) (декстриферрон). Это препарат пролонги-

рованного действия. Авторы отмечают, что вследствие постепенного, более медленного высвобождения железа из комплекса снижается частота побочных эффектов относительно препаратов, содержащих соли железа, а биодоступность увеличивается [3, 20, 25].

В более новых исследованиях в качестве эффективного препарата коррекции железодефицитной анемии рассматривается так называемое липосомальное железо (препарат пирофосфата железа, связанного с аскорбиновой кислотой и окруженного фосфолипидной мембраной). Согласно исследованиям F. Parisi et al. (2017), A.H. James (2021) липосомальное железо представляет собой препарат нового поколения, который характеризуется высокой биодоступностью и низкой частотой побочных эффектов вследствие отсутствия прямого контакта со слизистой кишечника. В настоящее время данные о применении этого препарата при беременности минимальны [17, 21]. При этом S. Garzon et al. (2020) отмечает, что липосомальные формы железа имеют наибольшие перспективы именно как лучше переносимые, что позволяет минимизировать возможные побочные эффекты и частоту отказа беременных от их приема [15].

В некоторых случаях (например, низкий клинический ответ на пероральный прием железосодержащих препаратов, снижение абсорбции железа вследствие кишечных заболеваний, необходимость быстрого восполнения недостатка железа при кровотечениях, поздние сроки беременности, непереносимость перорального приема железа и т.д.) в качестве второй линии терапии назначают внутривенные формы железа (карбоксималтозат железа, низкомолекулярный декстран). Н.И. Стуклов и соавт. (2020) отмечают, что посредством внутривенного введения возможно гораздо более быстро добиться восполнения недостатка железа [5]. В то же время, В. Froessler (2014), С. Breymann et al. (2017), А. Qassim et al. (2018) указывают, что основное ограничение широкого применения внутривенных препаратов железа обусловлено наличием выраженных побочных реакций в виде одышки, тошноты, головных болей, тахикардии, рвоты, развития аллергических реакций и др. Кроме того, внутривенное введение препаратов железа возможно только в условиях стационара, начиная с 14 недели беременности [11, 14, 22].

Таким образом, в настоящее время коррекция железодефицитной анемии у беременных женщин осуществляется посредством введения препаратов железа, причем лекарственная форма и дозировка такого препарата должна подбираться индивидуально с учетом состояния беременной женщины, срока беременности, наличия сопутствующих заболеваний, переносимости отдельных препаратов железа. В целом современные



пероральные препараты железа являются достаточно эффективными и используются в качестве первой линии препаратов при терапии железодефицитной анемии, а возможные побочные эффекты от их применения нивелируются модифицированием лекарственной формы. При этом основное направление современных исследований в области создания препаратов железа

для беременных направлено на снижение побочных эффектов, а после их регистрации — требуют дальнейших наблюдений для выявления возможных отдаленных результатов терапии, особенностей взаимодействия с другими препаратами и продуктами питания, для возможного усовершенствования схем дозирования и т.д.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Анемия. — Всемирная организация здравоохранения. — [https://www.who.int/ru/health-topics/anaemia#tab=tab\\_1](https://www.who.int/ru/health-topics/anaemia#tab=tab_1).
2. Доброхотова Ю.Э., Бахарева И.В. Железодефицитная анемия беременных: профилактика и лечение // РМЖ. Мать и дитя. — 2018. — Т. 26, № 2 (1) . — С. 59–64.
3. Доброхотова Ю.Э., Маркова Э.А. Коррекция железодефицитной анемии у пациентов с акушерско-гинекологической патологией (фармакоэкономический сравнительный анализ) // Русский медицинский журнал. Мать и дитя. — 2018. — № 26 (2 (I)) . — С. 29–33.
4. Коротких И.Н., Литвиненко О.В. Железодефицитные состояния беременных и их медикаментозная коррекция // РМЖ. Мать и дитя. — 2019. — № 2 (4) . — С. 292–295.
5. Стулков Н.И., Сушинская Т.В., Митченкова А.А., Ковальчук М.С. Анемия беременных в XXI веке. Позиция гематолога // Фарматека. Рецензируемый журнал для практикующих врачей. — 2020. — № 6. — С. 92–99. DOI: <https://dx.doi.org/10.18565/pharmateca.2020.6.92-99>.
6. Annamraju H., Pavord S. Anaemia in pregnancy // Br J Hosp Med (Lond) . — 2016. — Vol. 77 (10) . — P. 584–588. doi: 10.12968/hmed.2016.77.10.584.
7. Ballestín B.B., Campos M.I., Ballestín J.B., Bartolomé M.J.L. Is Supplementation with Micronutrients Still Necessary during Pregnancy? A Review // Nutrients. — 2021. — Vol. 13 (9) . — P. 3134. doi: 10.3390/nu13093134.
8. Bothwell T.H. Iron requirements in pregnancy and strategies to meet them // Am J Clin Nutr. — 2000. — Vol. 72. — P. 257S–264S. doi: 10.1093/ajcn/72.1.257S.
9. Brannon P.M., Taylor C.L. Iron supplementation during pregnancy and infancy: uncertainty and implications for research and policy // Nutrients. — 2017. — Vol. 9 (12) . — P. 1327. doi: 10.3390/nu9121327.
10. Breyman C., Auerbach M. Iron deficiency in gynecology and obstetrics: clinical implications and management // Hematology Am Soc Hematol Educ Program. — 2017. — Vol. (1) . — P. 152–159. doi: 10.1182/asheducation-2017.1.152.
11. Breyman C., Honegger C., Hösl I., Surbek D. Diagnosis and treatment of iron-deficiency anaemia in pregnancy and postpartum // Arch Gynecol Obstet. — 2017. — Vol. 296 (6) . — P. 1229–1234. doi: 10.1007/s00404-017-4526-2.
12. Casey G.J., Montresor A., Cavalli-Sforza L.T., Thu H., Phu L.B., Tinh T.T., Tien N.T., Phug T.Q., Biggs B. — A. Elimination of iron deficiency anemia and soil transmitted helminth infection: Evidence from a fifty-four month iron-folic acid and de-worming program // PLoS Negl Trop Dis. — 2013. — Vol. 7 (4) . — e2146. doi: 10.1371/journal.pntd.0002146.
13. Fisher A.L., Nemeth E. Iron homeostasis during pregnancy. Am J Clin Nutr. — 2017. — Vol. 106 (Suppl 6) . — P. 1567S–1574S. doi: 10.3945/ajcn.117.155812.
14. Froessler B., Collingwood J., Hodyl N., Dekker G. Intravenous ferric carboxymaltose for anaemia in pregnancy // BMC Pregnancy and Childbirth. — 2014. — Vol. 14 (115). <https://doi.org/10.1186/1471-2393-14-115>.
15. Garzon S., Cacciato P.M., Certelli C., Salvaggio C., Magliarditi M., Rizzo G. Iron deficiency anemia in pregnancy: novel approach for an old problem // Oman Medical Journal. — 2020. — Vol. 35 (5) . — e166. DOI 10.5001/omj.2020.108.
16. Good clinical practice advice: Iron deficiency anemia in pregnancy. FIGO committee report // Int J Gynecol Obstet. — 2019. — Vol. 144. — P. 322–324. DOI: 10.1002/ijgo.12740.
17. James A.H. Iron deficiency anemia in pregnancy // Obstetrics & Gynecology. — 2021. — Vol. 138 (4) . — P. 663–674. DOI: 10.1097/AOG.0000000000004559.
18. Lopez A., Cacoub P., Macdougall I.C., Peyrin-Biroulet L. Iron deficiency anaemia // Lancet. — 2016. — Vol. 387 (10021) . — P. 907–916. doi: 10.1016/S0140-6736(15)60865-0.
19. Milman N. Anemia—still a major health problem in many parts of the world! // Ann Hematol. — 2011. — Vol. 90 (4) . — P. 369–377. doi: 10.1007/s00277-010-1144-5.
20. Ortiz R., Toblli J.E., Romero J.D., Monterrosa B., Frer C., Macagno E., Breyman C. Efficacy and safety of oral iron (III) polymaltose complex versus ferrous sulfate in pregnant women with iron-deficiency anemia: a multicenter, randomized, controlled study // J Matern Fetal Neonatal Med. — 2011. — Vol. 24 (11) . — P. 1347–1352. doi: 10.3109/14767058.2011.599080.
21. Parisi F., Berti C., Mandò C., Martinelli A., Mazzali C., Cetin I. Effects of different regimens of iron prophylaxis on maternal iron status and pregnancy outcome: a randomized control trial // J Matern Fetal Neonatal Med. — 2017. — Vol. 30 (15) . — P. 1787–1792. doi: 10.1080/14767058.2016.1224841.
22. Qassim A., Mol B.W., Grivell R.M., Grzeskowiak L.E. Safety and efficacy of intravenous iron polymaltose, iron sucrose and ferric carboxymaltose in pregnancy: a systematic review // Aust N Z J Obstet Gynaecol. — 2018. — Vol. 58 (1) . — P. 22–39. doi: 10.1111/ajo.12695.
23. Stoffel N.U., Cercamondi C.I., Brittenham G., Zeder C., Geurts-Moespot A.J., Swinkels D.W., Moretti D., Zimmermann M.B. Iron absorption from oral iron supplements given on consecutive versus alternate days and as single morning doses versus twice-daily split dosing in iron-depleted women: two open-label, randomised controlled trials // Lancet Haematol. — 2017. — Vol. 4 (11) . — e524–e533. doi: 10.1016/S2352-3026(17)30182-5.

24. World Health Organization. Guideline: daily iron and folic acid supplementation in pregnant women. — 2012. — Bookshelf ID: NBK132263.
25. Yasmeen S., Aktar N., Siddique S., Shah S.M., Chaklader M.A., Khatun S., Debnath R.C., Rahman M.M., Bari M.N. Iron polymaltose complex in the treatment of iron deficiency anemia in pregnancy // Mymensingh Med J. — 2016. — Vol. 25 (3) . — P. 506–513.
26. Zhang A.S., Enns C.A. Molecular mechanisms of normal iron homeostasis // Hematology Am Soc Hematol Educ Program. — 2009. — P. 207–214. doi: 10.1182/asheducation-2009.1.207.

---

© Гаврюшова Юлия Сергеевна ( gawryushovajulia68@gmail.com ).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Первый МГМУ им. И.М. Сеченова

# МЕТОДЫ ХИРУРГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ БОЛЬНЫХ К ОРТОПЕДИЧЕСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОСТОЯНИЯ ТКАНЕЙ ПРОТЕЗНОГО ЛОЖА

## METHODS OF SURGICAL PREPARATION OF PATIENTS FOR ORTHOPEDIC REHABILITATION DEPENDING ON THE STATE OF THE TISSUES OF THE PROSTHETIC BED

**A. Galimova**  
**A. Zhitko**  
**R. Zhitko**  
**R. Hafizov**

*Summary.* The problem of replacement of defects of dentition for more than a decade remains an urgent issue of modern dentistry. The use of traditional methods of orthopedic treatment is not always effective, especially for people of working age who prefer fixed orthopedic structures.

Therefore, orthopedic treatment of patients with dentition defects using dental implants, unlike traditional methods, is relevant.

Over the past three decades, the method of dental implantation has become one of the leading ones in the replacement of dentition defects, aimed not only at restoring masticatory function, but also at obtaining a high predictable result of orthopedic rehabilitation of dental patients.

At the same time, the combination of dentition defects with periodontal tissue diseases, especially in young people, complicates the choice of orthopedic treatment methods, which, together with other etiological factors, leads to a complication of pathology and a reduction in the period of use of orthopedic structures.

And the overload of periodontal teeth included in the orthopedic design leads to frequent exacerbations of periodontitis (67.2%), the formation of bone pockets of teeth included in the prosthesis design, ultimately to their loss.

Therefore, defects in the dentition caused by periodontal tissue diseases require special attention, which is due to the specifics of orthopedic treatment.

*Keywords:* surgical training, orthopedic rehabilitation, dentistry, research.

**Галимова Алия Рафиковна**

Врач-стоматолог, ООО «Денталия»  
aigel16@yandex.ru

**Житко Айгуль Корбановна**

Кандидат медицинских наук, врач-стоматолог,  
ООО «АльФарСтом»  
aigel16@yandex.ru

**Житко Руслан Константинович**

Преподаватель, Казанский федеральный  
университет  
aigel16@yandex.ru

**Хафизов Раис Габбасович**

Доктор медицинских наук, профессор, Казанский  
федеральный университет  
aigel16@yandex.ru

*Аннотация.* Проблема замещения дефектов зубных рядов на протяжении не одного десятилетия остается актуальным вопросом современной стоматологии. Применение традиционных методов ортопедического лечения не всегда является эффективным, особенно у лиц трудоспособного возраста, которые отдадут предпочтение несъемным ортопедическим конструкциям.

Поэтому ортопедическое лечение больных с дефектами зубных рядов с использованием денальных имплантатов в отличие от традиционных методов является актуальным.

За последние три десятилетия метод ДИ (денальной имплантации) стал одним из ведущих при замещении дефектов зубных рядов, направленных не только на восстановление жевательной функции, но и на получение высокого прогнозируемого результата ортопедической реабилитации стоматологических пациентов.

В то же время сочетание дефектов зубных рядов с заболеваниями тканей пародонта, особенно у лиц молодого возраста, усложняет выбор ортопедических методов лечения, что вместе с другими этиологическими факторами приводит к осложнению патологии и сокращения срока пользования ортопедическими конструкциями.

А перегрузка, включенных в ортопедическую конструкцию пародонтитных зубов, приводит к частым обострениям пародонтита- (67,2%), образованию костных карманов зубов, включенных в конструкцию протеза, в конечном итоге к их потере.

Поэтому дефекты зубных рядов, возникшие вследствие заболеваний тканей пародонта, требуют особого внимания, что обусловлено спецификой ортопедического лечения.

**В**ысокая распространенность, склонность к прогрессированию и многогранное влияние ГП (генерализованного парадонтита) на зубочелюстную систему и организм в целом диктовали необходимость исследования особенностей состояния зубочелюстной системы и состояния тканей протезного ложа у больных ГП и дефектами зубных рядов. С целью разработки методов ортопедической реабилитации стоматологических больных и профилактики осложнений нами проведено исследование состояния зубочелюстной системы у 710 больных (женщин — 389 (54,79%) и мужчин — 321 (45,21%)) с дефектами зубных рядов в возрасте от 21 до 70 лет с применением клинических, рентгенологических и функционально-статистических методов исследования до начала проведения ортопедического лечения. Для сравнительной оценки использовали данные, полученные у 49 человек контрольной группы такого же возраста без дефектов зубных рядов.

Проведенное исследование дает основание утверждать, что у 494 (69,58%) больных диагностировано ГП разных степеней развития. Заболевания тканей пародонта сопровождались дефектами зубных рядов в 69,21% больных, и наибольшая доля дефектов приходилась на возрастную группу 45–59 лет и составляла — 34,82%. С возрастом вероятность возникновения дефектов зубного ряда росла в 2,1 раза по сравнению с возрастной группой 21–34 года — 16,61%.

У больных ГП количество зубных дефектов в возрастной группе 21–34 года в 2 раза больше, чем у пациентов со здоровым пародонтом (8,3%) в этой же группе.

Среди выявленных 494 дефектов зубных рядов у больных ГП — 58,1% были конечными (38,4% — двусторонние, I класс по Кеннеди; 19,7% — односторонние дефекты зубных рядов, II класс по Кеннеди), остальные включенными — 41,9%. Полученные данные разнятся от исследований [4–7] согласно которым включенные дефекты зубных рядов составляли — 63,5%, 62,6% [4]. Также различаются данные по локализации включенных дефектов во фронтальной и боковых участках верхней челюсти. Нами установлена большая доля дефектов зубных рядов во фронтальном участке (IV класс по Кеннеди), которая составила 16,6% против 11,4% [7] и в 2,1 раза больше, чем у пациентов со здоровым пародонтом (7,9%) .

Анализ полученных данных позволил установить, что у больных с возрастом увеличивается величина де-

*Ключевые слова:* хирургическая подготовка, ортопедическая реабилитация, стоматология, исследование.

фектов зубных рядов с доминированием I и II классов по Кеннеди как и у больных ГП (в соответствии с 3,44% до 8,91% и 3,85% до 7,49%), так и у больных со здоровым пародонтом (с 1,85% до 10,65% и 1,85% до 6,48%, соответственно) и уменьшением III класса по Кеннеди у больных ГП (с 4,45% до 3,64%). Проведен анализ имеющихся дефектов зубных рядов у больных ВП в зависимости от течения патологического процесса в пародонте позволил установить, что у больных ГП I степени развития преобладали включенные дефекты в боковых отделах, III класс по Кеннеди — 61 больных (12,35%), а у больных ГП II–III ступеней развития преобладали двухсторонние концевые дефекты, I класс по Кеннеди, и составили — 63 (12,75%) и 44 (8,91%), соответственно.

Дальнейшая оценка характера восстановления дефектов зубных рядов ортопедическими конструкциями позволила установить, что только в 36,9% случаев дефекты были замещены ортопедическими конструкциями у больных ГП и у 47,3% — у пациентов со здоровым пародонтом. Самый высокий процент дефектов без ортопедического лечения приходился на двусторонние концевые дефекты у больных ГП — (40,6%) и у пациентов со здоровым пародонтом — (44,2%) и заключался в необходимости восстановления концевых дефектов зубных рядов съемными ортопедическими конструкциями и имплантатами. Высокий процент не оказанной ортопедической помощи составляли и включенные дефекты в боковых отделах. Так у больных ГП (30,8%) процент не оказанной ортопедической помощи при включенных дефектах в боковых отделах в 1,5 раза больше, чем у пациентов со здоровым пародонтом — (20,5%). Следует отметить, что количество обследованных, которым не была оказана ортопедическая помощь в лечении включенных дефектов во фронтальной области, также больше у больных ГП — (9,9%) по сравнению с пациентами со здоровым пародонтом — (2,4%). Низкий показатель удовлетворения потребности в ортопедическом лечении пациентов со здоровым пародонтом двусторонних концевых дефектов мы связываем с предвзятым отношением к съемным конструкциям с одной стороны и нежеланием проводить ортопедическое лечение при малых дефектах зубных рядов в боковых участках с другой. Для подтверждения последнего отметим, что подавляющее большинство включенных дефектов в боковых отделах — (78,7%) было связано с отсутствием только одного зуба.

На основании полученных результатов анализа историй болезней мы обнаружили, что в 87,31% больных ортопедическое лечение проводили без хирургическо-



Рис. 1. Пациент 1–4 с различными стадиями генерализированного пародонтита



Рис. 2. Лечение генерализированного пародонтита, до и после лечения

го лечения ГП, сразу после устранения явлений острого воспаления терапевтическими методами. У 6% больных с мелким преддверием рта, которым не была проведена вестибулопластика перед ортопедическим лечением, выявлено укорочение краев коронок со стороны преддверия ротовой полости и образованием пролежней при применении мостовидных протезов. У 8% больных была показана френулопластика, не проведение кото-

рой привело к рецессии десен после ортопедического лечения включенных дефектов во фронтальных участках несъемными конструкциями. У значительного числа больных (76,7%) на ГП II–III степени развития не были проведены хирургические вмешательства на тканях пародонта, что привело к оставленным неудаленным зубным отложениям и грануляционной ткани в пародонтальных карманах. В 79,3% не проводилось лоскут-

ных операций с использованием остеопластических трансплантатов, что не позволило удержать соответствующий уровень кости альвеолярного отростка после проведенного лечения и существенно осложнило дальнейший результат ортопедического лечения. Наши данные несколько отличались от данных [9], которые на основании полученных результатов ретроспективного анализа отчетов хирургического вмешательства при комплексном лечении тканей пародонта в государственных стоматологических поликлиниках города Киева обнаружили, что хирургическая помощь оказывалась только 3,78% из тех пациентов, которые нуждались в оперативном вмешательстве, 96,22% пациентов оставались без соответствующей профессиональной помощи, при проведенных оперативных вмешательствах в 7,07% в послеоперационном периоде наблюдались осложнения в виде рецессий [7].

ГП является одной из наиболее актуальных проблем современной стоматологии и занимает одно из ведущих мест по распространенности среди стоматологических заболеваний [4, 10]. На сегодняшний день, успех при лечении пациентов на ГП II–III ступеней развития возможен при условии обязательного использованием хирургических методик. Вместе с тем, как указывает большинство исследователей, пародонтальная хирургия не всегда позволяет достичь желаемого результата, особенно в отдаленном послеоперационном периоде, без учета структурно-функционального состояния костной ткани. Более 66% больных ГП имеют различные структурнофункциональные нарушения костной ткани (остеопения, остеопороз и остеосклероз) [6]. Установлено, что снижение МЩКТ скелета сопровождается прогрессирующим дистрофически-воспалительных процессов, деструкцией межзубных костных перегородок, нарушением процессов реминерализации кости [6].

Такие изменения в костной ткани челюстей пациентов на ГП требуют более взвешенного подхода к методу лечения и дополнительных мер профилактики потери дентальных имплантатов на этапах лечения [9].

Остаются не решенными пути оптимизации хирургического этапа в комплексной подготовке больных к ортопедическому лечению и проблемы и механизм потери костной ткани. Отдельно рассматриваются проблемы репаративного остеогенеза, профилактики атрофии альвеолярного отростка, что влияет на качество остеointegrации [8].

В то же время достоверно подтверждено, что существуют три важнейших фактора в прогнозировании положительного результата ортопедического лечения больных с использованием ДИ — это качество и коли-

чество костной ткани, наличие заболеваний тканей пародонта и гигиена полости рта [10].

Таким образом, на современном этапе развития стоматологической науки и практики не до конца решенной остается задача не только заместить дефекты зубных рядов, а восстановить утраченную жевательную и эстетическую функцию зубочелюстной системы, то есть достичь полной реабилитации стоматологического больного в каждом конкретном клиническом случае, особенно при заболеваниях тканей пародонта. Необходимость более контролируемого и прогнозируемого результата хирургического и ортопедического лечения больных с нарушением МЩКТ (минеральная плотность костной ткани) обуславливает актуальность данного исследования. Поэтому нами усовершенствована хирургическая подготовка к ортопедическому лечению с учетом особенностей структурно-функционального состояния тканей челюстно-лицевой области у больных ГП.

Совершенствование хирургического этапа ДИ, как этап подготовки больного к ортопедическому лечению, существенно повышает качество и эффективность ортопедического лечения и делает более предсказуемым и прогнозируемым результат [11].

При этом одной из стратегических концепций Ди является наличие достаточного объема и удовлетворительной морфологии костной тканей [8].

Нами был усовершенствован объем хирургической помощи больным для профилактики атрофии альвеолярного отростка и части при удалении зубов с использованием остеопластического материала на основе  $\beta$ -ТКФ и способов стимуляции регенерации кости, необходимых для проведения комплексной ортопедической реабилитации и систематизированы классификации костных дефектов для определения основных принципов лечения для достижения надежной остеointegrации имплантатов и обеспечение высокого эстетического результата. Для решения поставленной цели нами обследовано 262 больных 1 группы, которым проводилось удаление зубов по поводу хронических и обостренных верхушечных периодонтитов, патологических процессов в воротниковом отростке пародонтитов. Систематизация была усовершенствована на этапе изготовления хирургического шаблона для проведения измерений топографии и размеров костного дефекта после удаления корня зуба, предложено учитывать биотип пародонта и различать 4 типа дефектов. Первый тип костного дефекта (ДПВ1 — дефект после удаления) — это чистая ячейка удаленного однокорневого зуба с неповрежденными стенками с толщиной вестибулярной и оральной кортикальных

пластинок более 1 мм с толстым пародонтом у соматически здорового пациента. Второй тип (ДПВ2) — это любая ячейка удаленного корня с незначительным разрушением гребня альвеолярного отростка и потерей костной ткани перегородок не более 2 мм высоты. Как правило, отмечается тонкий пародонт, толщина щечной кортикальной пластинки менее 1 мм или различные сочетания признаков у соматически здорового пациента. Третий тип (ДПВ3) — это ячейка удаленного корня с вертикальной или трансверсальной потерей кости и мягких тканей от 3 до 5 мм, разрушения одной или двух костных стенок ячейки, наличие тонкого или толстого пародонта, или все возможные комбинации дефекта тканей. Четвертый тип (ДПВ4) — характеризуется вертикальной или трансверсальной потерей костной ткани более 5 мм, травмированными мягкими тканями, наличием тонкого или толстого пародонта.

При лечении 262 больных было удалено 386 зубов. У 80 (30,53%) больных 1А подгруппы послеэкстракционный костный дефект был заполнен кровяным сгустком, из них у 24 (30%) больных диагностирован ДПВ1, у 19 (23,75%) — ДПВ2, у 21 (26,25%) — ДПВ3 и у 16 (20%) больных — ДПВ4. 69 (26,34%) больным 1Б подгруппы послеэкстракционный дефект заполняли остеопластическим материалом на основе β-ТКФ, из них у 19 (27,54%) больных установлен — ДПВ1, у 15 (21,74%) — ДПВ2, в 18 (26,09%) — ДПВ3 и в 17 (24,64%) больных — ДПВ4. 67 (25,57%) лицам 1В подгруппы ячейку удаленных зубов заполняли остеопластическим материалом на основе β-ТКФ и фибриновым гелем аутокрови, обогащенным факторами роста, из них в 15 (22,38%) больных диагностирован ДПВ1, в 19 (28,36%) — ДПВ2, у 16 (23,89%) — ДПВ3 и в 17 (25,37%) больных — ДПВ4. У 46

(17,56%) больных 1Г подгруппы ячейку удаленных зубов заполняли остеопластическим материалом на основе β-ТКФ и костным мозгом, из них у 11 (23,91%) больных установлено — ДПВ1, у 13 (28,26%) — ДПВ2, у 12 (26,09%) — ДПВ3 и у 10 (21,74%) больных — ДПВ4.

У всех обследованных больных провели антропометрическое изучение высоты и ширины ячеистых отростков и установление их оптической плотности. У больных 1А подгруппы эти исследования проведены через 12 месяцев после оперативных вмешательств, а у больных 1Б, 1В, 1Г подгрупп — сразу и через 3, 6 и 12 месяцев после операции. Процент потери костной ткани альвеолярного отростка сравнивали с показателями в отдаленные сроки.

## Выводы

Выполненные нами исследования позволили установить определенные закономерности при обследовании участков ячеистого отростка после типичного удаления у больных 1А подгруппы через 12 месяцев. Потеря высоты альвеолярного отростка составила 12,92% ( $p < 0,05$ ) даже в участке послеэкстракционного дефекта, когда костные стенки ячейки были не повреждены и у больных наблюдался толстый пародонт (ДПВ1), 19,47% — в области ДПВ2, когда костные стенки не повреждены, но выявлено тонкий тип пародонта или нарушена только одна костная стенка и диагностирован тонкий пародонт, 27,65% — в участке разрушения двух костных стенок с толстым и тонким пародонтом (ДПВ3), и значительная потеря высоты альвеолярного отростка наблюдалась в области поврежденных трех и четырех стенок ячейки (ДПВ4), которая составила 37,75% ( $p < 0,05$ ).

## ЛИТЕРАТУРА

1. Агарков Н.М., Гонтарев С.Н., Гонтарева И.С., Замулин Д.О. Диагностика хронического пародонтита у детей по информативным иммунологическим показателям. Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Медицина. Фармация. 2019;42 (4):459–469.
2. Беленков Ю.Н., Привалова Е.В., Каплунова В.Ю. Метаболический синдром: история развития, основные критерии диагностики. Рациональная фармакотерапия в кардиологии 2018;14 (5):757–764
3. Богатырева Р.М. Разработка нового диагностического комплекса для оценки функционального состояния жевательного аппарата у пациентов с хроническим пародонтитом: Автореф. дисс. ... канд. мед. наук. М. 2019.
4. Брагин А.В., Орлова Е.С. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОПТИМИЗИРОВАННОЙ СХЕМЫ ЛЕЧЕНИЯ ПАРОДОНТИТА // Рос вестн перинатол и педиат. 2021. № 4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-effektivnosti-ispolzovaniya-optimizirovannoy-shemy-lecheniya-parodontita> (дата обращения: 09.02.2023).
5. Галкина О.П. Особенности клинических проявлений хронического катарального гингивита у больных ювенильным ревматоидным артритом. Крымский терапевтический журнал. 2017;33 (2):41–44.
6. Галкина О.П., Жадько С.И., Кушнир К.Г. Патогенетические аспекты в лечении хронического генерализованного пародонтита у подростков с идиопатическим сколиозом. Стоматология детского возраста и профилактика. 2019;19 (1):21–25.
7. Герасимова Т.П. Клинико-лабораторное обоснование местной антибактериальной и противовоспалительной терапии в комплексном лечении хронического генерализованного пародонтита: Автореф. дисс. ... канд. мед. наук. М., 2018.
8. Жолдошев Чынгыз Кадыржанович, Кутубаева Клара Бейшеновна, Алымбаев Руслан Султанбекович, Суеркулов Эрбол Сыргакбекович, Абдышев Талант Кубатбекович ПОКАЗАТЕЛИ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИ ГЕНЕРАЛИЗОВАННОМ ХРОНИЧЕСКОМ ПАРОДОНТИТЕ // Бюллетень на-

- уки и практики. 2021. № 10. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/pokazateli-mikrobiologicheskogo-issledovaniya-pri-generalizovannom-hronicheskom-parodontite> (дата обращения: 09.02.2023) .
9. Ковалевский А.М., Никитенко В.В., Потоцкая А.В. АНАЛИЗ ОБРАЩАЕМОСТИ ПАЦИЕНТОВ С ПАРОДОНТИТОМ В ТЕРАПЕВТИЧЕСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ КЛИНИКИ СТОМАТОЛОГИИ ВОЕННО-МЕДИЦИНСКОЙ АКАДЕМИИ ИМЕНИ С.М. КИРОВА // Здоровье и образование в XXI веке. 2021. № 5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-obraschaemosti-patsientov-s-parodontitom-v-terapevticheskoe-otdelenie-kliniki-stomatologii-voenno-meditsinskoj-akademii> (дата обращения: 09.02.2023) .
10. Леонова Е.В., Абрамова Н.Е., Туманова С.А. и др. Агрессивный пародонтит: характеристика, клиника, диагностика, алгоритмы лечения. Институт стоматологии. 2018;1 (78):34–36
11. Наврузова У.О. Современные аспекты этиопатогенеза генерализованного пародонтита (обзор литературы). Биология и интегративная медицина. 2019;2 (30):62–85
12. Полушкина Н.А. Комплексная терапия хронического генерализованного пародонтита больных сахарным диабетом с применением термопластических полимеров: автореф. дис. . . канд. мед. наук. В.; 2021. 24
13. Тихомирова Е.А., Атрушкевич В.Г., Зудина И.В. DEFb4A –72T>C (RS2740086) КАК ПОТЕНЦИАЛЬНЫЙ ПРЕДИКТОР ПАРОДОНТИТА // КВТИП. 2022. № S2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/defb4a-72t-s-rs2740086-kak-potentsialnyy-prediktor-parodontita> (дата обращения: 09.02.2023) .

© Галимова Алия Рафиковна ( aigel16@yandex.ru ), Житко Айгуль Корбановна ( aigel16@yandex.ru ),  
Житко Руслан Константинович ( aigel16@yandex.ru ), Хафизов Раис Габбасович ( aigel16@yandex.ru ).  
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Казанский федеральный университет



## АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПРОФИЛАКТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ СТЕНОЗОВ НЕОАНУСА И НЕОРЕКТУМ У ДЕТЕЙ С АНОРЕКТАЛЬНЫМИ ПОРОКАМИ РАЗВИТИЯ

### TOPICAL ISSUES OF PREVENTION AND TREATMENT OF NEOANUS AND NEORECTUM STENOSES IN CHILDREN WITH ANORECTAL MALFORMATIONS

**M. Yesayan  
N. Barova  
A. Strukovsky  
V. Nadgeriev  
A. Kiselev**

*Summary.* Treatment and rehabilitation of children with anorectal malformations is an urgent problem of pediatric surgery. The significance of this problem is due to the high frequency of occurrence of these malformations — 1:4000–5000 newborns, which has no tendency to decrease. The constantly increasing number of surgical interventions in the anorectal zone causes a steady increase in the number of children requiring rehabilitation measures in the postoperative period.

One of the central places in the rehabilitation of this contingent of patients is occupied by the prevention and treatment of postoperative stenosis of the neoanus and the colon relegated to the perineum.

We have experience in treating 139 children with anorectal malformations. The clinic has developed and implemented into clinical practice a set of measures aimed at the prevention and treatment of this pathological condition. Its clinical effectiveness was evaluated by comparing the effectiveness of rehabilitation measures in two groups of patients with identical gender indicators and anatomical forms of anorectal agenesis. The main group — 74 children — prevention of stenosis of neoanus and neorectum was carried out according to the methods and within the time worked out in the clinic. The control group — 65 patients — postoperative rehabilitation was carried out according to traditional methods.

The introduction into clinical practice of the developed methods of prevention and treatment of stenosis of the neoanus and the reduced segment of the colon has reduced the duration of correction of this pathological condition by more than 2 times.

*Keywords:* children, anorectal malformations, rehabilitation, neoanus and neorectum stenosis, bougie.

**Есаян Михаил Оганесович**

Аспирант, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный  
медицинский университет» г. Краснодар  
mishana61@mail.ru

**Барова Натуся Каплановна**

К.м.н., заведующая кафедрой, ФГБОУ ВО «Кубанский  
государственный медицинский университет»  
г. Краснодар

**Стрюковский Андрей Евгеньевич**

К.м.н., доцент, ФГБОУ ВО «Кубанский  
государственный медицинский университет»  
г. Краснодар

**Надгериев Валерий Магометович**

К.м.н., доцент, ФГБОУ ВО «Кубанский  
государственный медицинский университет»  
г. Краснодар

**Киселев Андрей Николаевич**

Детский хирург, зав отделением КПО-2 ГБУЗ ДККБ  
г. Краснодар

*Аннотация.* Лечение и реабилитация детей с аноректальными пороками развития является актуальной проблемой детской хирургии. Значимость данной проблемы обусловлена высокой частотой встречаемости данных пороков развития — 1:4000–5000 новорожденных, не имеющей тенденции к снижению. Постоянно возрастающее количество оперативных вмешательств на аноректальной зоне обуславливает стойкий рост количества детей требующих проведения реабилитационных мероприятий в послеоперационном периоде.

Одно из центральных мест в реабилитации данного контингента больных занимает профилактика и лечение послеоперационных стенозов неоануса и низведённой на промежность толстой кишки.

Располагаем опытом лечения 139 детей с аноректальными мальформациями. В клинике разработан и внедрён в клиническую практику комплекс мероприятий направленных на профилактику и лечение данного патологического состояния. Его клиническая эффективность оценивалась при сравнении эффективности реабилитационных мероприятий в двух группах больных идентичных по гендерным показателям и анатомическим формам аноректальных агенезий. Основная группа — 74 ребёнка — профилактика стенозирования неоануса и неоректум проводилась по методикам и в сроки отработанные в клинике. Контрольная группа — 65 больных — послеоперационная реабилитация проводилась по традиционным методикам.

Внедрение в клиническую практику разработанных методов профилактики и лечения стенозов неоануса и низведённого сегмента толстой кишки



## Актуальность

**В**ажность проблемы проведения реабилитационных мероприятий, у детей с аноректальными пороками развития, обусловлена большим рядом факторов. Аноректальные агенезии традиционно занимают первое место как среди всех врождённых пороков развития, так и среди аномалий желудочно-кишечного тракта [1]. Частота их встречаемости достигает — 1:4000–5000 новорожденных и не только не имеет тенденции к снижению, но и неуклонно прогрессирует [2]. Постоянно возрастающее количество оперативных вмешательств, выполняемых для коррекции аноректальных агенезий, обуславливает постоянный рост количества пациентов нуждающихся в проведении реабилитационных мероприятий. Одно из центральных мест в реабилитации больных с аноректальными мальформациями занимает профилактика развития и лечение формирующихся стенозов неоануса и низведённой на промежность толстой кишки. Частота их формирования в послеоперационном периоде составляет — 60–80% [3]. Профилактика стенозирования низведённого на промежность сегмента кишки должна проводиться у 100% детей перенёвших хирургическую коррекцию аноректальных пороков развития [4]. Ставшие традиционными методы пальцевого бужирования или бужирования расширителями Гегара, Брауна, Шена не всегда позволяют добиться желаемых анатомо-функциональных результатов. Их основными недостатками являются:

- ◆ сложность калибровки диаметра (при использовании пальцевого бужирования);
- ◆ достаточно высокая степень травматизации при применении расширителей Гегара или гинекологических бужей;
- ◆ недостаточный бужирующий эффект — при использовании эластических бужей урологического профиля.

До настоящего времени остаются дискуссионными вопросы о сроках начала бужирования, кратности увеличения диаметра бужа, тактики отмены бужирования [5].

**Материалы и методы.** Располагаем опытом проведения профилактики и лечения стенозов неоануса и неоректум у 139 детей с аноректальными мальформациями. При лечении детей с аноректальными поро-

позволило сократить длительность коррекции данного патологического состояния более чем в 2 раза.

*Ключевые слова:* дети, аноректальные пороки развития, реабилитация, стеноз неоануса и неоректум, бужирование.

ками развития (АРПР) использовалась классификация А.И. Ленюшкина (1990). Все больные, историческим методом, были разделены на две группы идентичные по возрастно-половым показателям и анатомическим вариантам порока развития, в зависимости от используемых методов лечения и реабилитации.

Основную группу составили — 74 пациента. Они были представлены следующими анатомическими вариантами аноректальных агенезий:

- ◆ атрезия ануса и прямой кишки — 32 ребёнка (43,24% случаев);
- ◆ атрезия ануса — 12 детей (16,22% наблюдений);
- ◆ атрезия прямой кишки при нормально сформированном анусе — 4 пациента (5,41% случаев);
- ◆ атрезия ануса и прямой кишки с ректовестибулярным свищом — 18 больных (24,32% наблюдений);
- ◆ атрезия ануса и прямой кишки со свищом на промежность — 8 больных (10,81% случаев).

Радикальный этап хирургической коррекции порока развития проводился под «защитой» разделительной-декомпрессионной колостомы, использовалась методика сагиттальной промежностной проктопластики по А. Репе. «Закрытие» противоестественного заднего прохода выполнялось отдельным этапом, через 2 месяца после промежностной проктопластики. Профилактика и лечение стенозов неоануса и низведённой неоректум проводились по разработанным в клинике методикам, в отработанные сроки, в межоперационном периоде.

В контрольную группу вошли — 65 пациентов с аноректальными пороками развития. Аноректальные мальформации были представлены следующими анатомическими вариантами:

- ◆ атрезия ануса и прямой кишки — 24 ребёнка (36,92% случаев);
- ◆ атрезия ануса — 23 человека (35,38% наблюдений);
- ◆ атрезия прямой кишки при нормально сформированном анусе — 8 детей (12,31% случаев);
- ◆ атрезия ануса и прямой кишки с ректовестибулярным свищом — 6 больных (9,23% наблюдений);
- ◆ атрезия ануса и прямой кишки со свищом на промежность — 4 пациента (6,16% случаев).

Представленный клинический материал позволяет говорить о полной идентичности анатомических вариантов аноректальных пороков развития в изучаемых группах больных.

В данной группе первым этапом хирургического лечения в 100% случаев накладывалась «разгрузочная» колостома. При выполнении промежностного этапа оперативного лечения использовались различные методики промежностной проктопластики по Диффенбаху, Соломону, Стоуну-Бенсу, А. Рена. Промежностный этап оперативного лечения аноректальных пороков пороков развития заканчивался марлево-мазевой тампонадой просвета неоректум. Восстановление проходимости по желудочно-кишечному тракту проводили через 3–6 месяцев после промежностного этапа оперативного лечения. Профилактику и лечение стенозирования неоануса и неоректум начинали проводить по завершению всех этапов оперативного лечения. Реабилитация детей в данной группе проводилась по традиционным методикам.

Профилактику стенозирования неоануса и низведённой на промежность неоректум, в основной группе больных, подразделяли на 2 этапа:

- ◆ интраоперационная профилактика стенозирования;
- ◆ послеоперационная профилактика стенозирования неоануса и низведённой на промежность неоректум.

При лечении детей составивших основную группу больных мы полностью отказались от тампонады просвета толстой кишки низведённой на промежность. Соблюдались принципы достаточной мобилизации свищевого хода (при свищевых формах аноректальных агенезий) и атрезированного участка толстой кишки низводимой на промежность. Атрезированный участок толстой кишки отсекался не классически в перпендикулярном направлении, а в переднее-заднем косом направлении под углом в 45°. Низводимый на промежность сегмент толстой кишки интубировался широкопросветной трубкой. Диаметр интубатора подбирался индивидуально, интраоперационно и зависел от возраста больного и его анатомо-физиологических размеров. Он колебался в границах от 8 мм до 12 мм. Длительность интубации просвета неоректум составляла — 4–5 дней, в зависимости от течения послеоперационного периода. Проведение интраоперационной интубации низведённого на промежность сегмента толстой кишки позволяло:

- ◆ обеспечить максимальную декомпрессию неоректум;
- ◆ по показаниям эффективно проводить «механическую» очистку и санацию низведённой кишки;

- ◆ способствовало более быстрому купированию местных признаков воспаления;
- ◆ препятствовало формированию ранних стенозов неоануса и неоректум.

В послеоперационном периоде для профилактики рубцовых деформаций и стенозов неоануса и низведённой на промежность неоректум, в основной группе больных, применяли раннее профилактическое бужирование. Его начинали проводить в межоперационный период, в стационарных условиях, после проведения промежностного этапа хирургической коррекции аноректальной мальформации, не дожидаясь восстановления полноценного пассажа по желудочно-кишечному тракту.

Оптимальными сроками начала проведения раннего лечебно-профилактического бужирования считаем купирование:

- ◆ общих (температурная реакция организма);
- ◆ местных (отёк, локальная гипертермия, гиперемия);
- ◆ лабораторных (общий анализ крови, СРБ) признаков воспаления.

При неосложнённом течении послеоперационного периода раннее профилактическое бужирование начинали проводить на — 6–8-е сутки после операции. При его проведении мы полностью отказались от применения пальцевого бужирования или применения расширителей Гегара. После визуального осмотра перианальной области и зоны оперативного вмешательства проводилось пальцевое ректальное исследование. Это помогало:

- ◆ исключить локальный воспалительный процесс;
- ◆ исключить или подтвердить формирование рубцовых деформаций в области неоануса и неоректум;
- ◆ определить примерный диаметр низведённой на промежность толстой кишки.

Окончательно диаметр просвета низведённой на промежность толстой кишки определялся путём проведения пробного бужирования. Его проводили специально изготовленными цилиндрическими металлическими бужами, с закруглённой рабочей поверхностью, откалиброванными через 1 мм. При пробном бужировании точно подбирался первичный диаметр бужа.

После этого ребёнок переводился на вибробуживание. Для его проведения применялся разработанный и внедрённый нами в клиническую практику вибробуж со сменными полимерными насадками.

Вибробуж состоит из непосредственно вибрирующего элемента, регулятора частоты вибрации, съёмной ручки и сменных полимерных насадок различного диа-

метра. Длительность одного сеанса вибробуживания напрямую коррелировала с возрастом больного:

- ◆ у детей первого года жизни она составляла 5 минут;
- ◆ у пациентов старше одного года — 10 минут.

Частота колебаний вибрирующего элемента колебалась в границах от 80 Гц до 95 Гц и подбирались строго индивидуально в зависимости от порога болевой чувствительности ребёнка. Длительность одного курса вибробуживания составляла — 10 сеансов. Учитывая индивидуальный подбор параметров вибробуживания оно проводилось лечащим врачом в стационарных условиях или врачом занимающимся комплексной реабилитацией больного в амбулаторных условиях. При проведении реабилитационных мероприятий нами использовалась следующая триместровая схема проведения курсов вибробуживания:

- ◆ в первом триместре — ежемесячно;
- ◆ во втором триместре — 1 раз в 2 месяца;
- ◆ в третьем триместре и в более поздние сроки — 1 раз в триместр.

Применение вибробуживания имеет ряд преимуществ перед буживанием металлическими бужами:

- ◆ оно менее травматично, поскольку выполненные из полимера эластичные буживающие насадки меньше травмируют слизистую толстой кишки и не вызывают вторичного рубцевания;
- ◆ вибрирующий компонент позволяет достигать большего дилатационного эффекта при одинаковом диаметре бужа;
- ◆ Наличие вибрационного компонента обеспечивает усиление кровоснабжения окружающих тканей, что улучшает их трофику и оксигенацию тканей.

После выписки больного из стационара буживание проводили в амбулаторных условиях. Для его проведения применялся комплект металлических бужей, который первично использовался для калибровочного буживания. Первые 2 недели его проводили 2 раза в день, в последующем 1 раз в день с постепенным увеличением диаметра бужа. Увеличение диаметра бужа проводилось только хирургом в стационарных условиях или во время амбулаторного приёма. Кратность увеличения диаметра бужа — 21 день.

Противопоказанием к увеличению диаметра бужа являлись:

- ◆ наличие стойкого болевого синдрома;
- ◆ подкравливание во время буживания.

По достижению физиологического размера бужа, ребёнок переводился на профилактическое буживание. Его так же проводили по триместровой схеме:

- ◆ первый триместр — 1 раз в 3 дня;
- ◆ второй триместр — 1 раз в неделю;
- ◆ третий триместр — 1 раз в 10 дней.

В последующем больной переводился на контрольные осмотры per rectum.

Лечебно-профилактическое буживание, на всём протяжении реабилитационных мероприятий, дополнялось комплексом физиотерапевтического лечения. Последнее проводилось после консультации и под контролем врача-физиотерапевта. В раннем послеоперационном периоде основной задачей физиотерапевтического лечения являлось более быстрое купирование признаков воспаления области оперативного вмешательства. На более поздних этапах задачами физиотерапии являлась: профилактика формирования рубцовых деформаций неоануса.

Полученные результаты. В качестве критериев эффективности разработанной программы профилактики формирования и лечения стенозов неоануса и неоректум у детей с аноректальными мальформациями нами были выбраны:

- ◆ количество оперативных вмешательств выполненных по поводу рубцовых стенозов неоануса и неоректум;
- ◆ начальный диаметр бужа для лечебно-профилактического буживания;
- ◆ количество пациентов с повторными курсами буживания без увеличения диаметра бужа;
- ◆ общая продолжительность буживания.

Случаев формирования грубых рубцов неоануса требующих хирургической коррекции, среди пациентов в изучаемых группах, не было.

Предложенная методика интраоперационной профилактики стенозов анального кольца и анального канала позволяла проводить раннее профилактическое буживание начиная с 6–8 суток послеоперационного периода и начинать буживание с диаметров бужа — 8–12 мм — у детей основной группы. У пациентов группы контроля буживание приходилось начинать с бужей диаметром — 4–6 мм.

Количество пациентов с повторными курсами буживания без увеличения диаметра бужа, среди больных основной группы — 12 человек (16,22% наблюдений). В контрольной группе, число детей с повторными курсами буживания без увеличения диаметра бужа составило — 23 ребёнка (35,38% случаев).

При сравнении длительности проведения лечебно-профилактического буживания были получены

следующие результаты: продолжительность бужирова-  
ния в контрольной группе составила —  $18,34 \pm 1,29$  ме-  
сяца, а у детей основной группы —  $9,56 \pm 0,94$  месяца.

### Заключение

Анализ полученных клинико-статистических дан-  
ных говорит о возможности применения в клиниче-  
ской практике как традиционного, так и разработан-  
ного методов профилактики стенозирования неоануса  
и неоректум — случаев хирургического вмешательства

по поводу рубцовых стенозов в изучаемых группах  
не было.

При этом начало проведения лечебно-профилактиче-  
ского бужирования с бужей большего диаметра, сокра-  
щение повторных курсов бужирования без увеличения  
диаметра бужа более чем в 2 раза и сокращение общей  
продолжительности лечебно-профилактического бужи-  
рования в 2 раза убедительно свидетельствуют о более  
высокой эффективности предложенного метода профи-  
лактики и лечения стенозов неоануса и неоректум.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Врожденные пороки развития аноректальной области / Ю.Г. Дегтярев [и др.]; под ред. Ю.Г. Дегтярева; Мин-во здравоохран. Республики Беларусь, ГУ «Респ. науч. — практич. центр детской хирургии» — Минск: Четыре четверти, 2017. — 180 с.: ил. — ISBN 978–985–581–237–2.
2. Менник А.В., Порошина Н.В. Отделенные результаты лечения аноректальных пороков у детей. // Российский вестник детской хирургии, анестезиологии, реаниматологии. — 2011. — Приложение. — С.55–56.
3. Врожденные пороки развития аноректальной области / Ю.Г. Дегтярев [и др.]; под ред. Ю.Г. Дегтярева; Мин-во здравоохран. Республики Беларусь, ГУ «Респ. науч. — практич. центр детской хирургии» — Минск: Четыре четверти, 2017. — 180 с.: ил. — ISBN 978–985–581–237–2.
4. Акулов Е.А., Коновалов А.К., Константинова И.Н. Особенности предоперационной подготовки детей с пороками развития толстой кишки и аноректальной зоны. // Российский вестник детской хирургии, анестезиологии и реаниматологии. Приложение. Материалы X всероссийской Научно-практической конференции «Актуальные проблемы хирургии детского возраста». Москва. 2012. С.99–100.
5. Реабилитация детей с аноректальными пороками развития /
6. А.Н. Никифоров [и др.] // Мед. журн. — 2005. — № 4. — С. 82–85.

© Есаян Михаил Оганесович ( mishana61@mail.ru ), Барова Натуся Каплановна,  
Стрюковский Андрей Евгеньевич, Надгериев Валерий Магометович, Киселев Андрей Николаевич.  
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

## СИНДРОМ СМОРЩЕННОГО ЛЕГКОГО

## SHRINKLED LUNG SYNDROME

**E. Zakharyan**  
**E. Zakirova**  
**E. Miroshnikova**  
**A. Slavnikov**

*Summary.* Shriveled lung syndrome (FLS) or vanishing lung syndrome is a complication of a systemic autoimmune disease most commonly seen in systemic lupus erythematosus (SLE), but also in Sjögren's syndrome, rheumatoid arthritis, and scleroderma. This syndrome is characterized by shortness of breath, pain in the anterior, lateral part of the chest, radiating to the shoulder, collarbone, neck, and a progressive decrease in lung volume without signs of pleural or interstitial disease on computed tomography (CT) of the chest. This rare disease can be accompanied by severe complications, including severe shortness of breath and, less commonly, respiratory failure. Although shrunken lung syndrome is rare, clinicians should have a high suspicion of FMF in patients with a long history of SLE and worsening dyspnea. Early treatment can be started to help reduce long-term morbidity and mortality and maintain quality of life.

*Keywords:* shrunken lung syndrome (SSL), systemic lupus erythematosus (SLE), antinuclear antibodies (ANA), pulmonary fibrosis, rituximab.

**С**индром сморщенных легких (ССЛ) является достаточно редким легочным осложнением системной красной волчанки (СКВ). Этот синдром характеризуется прогрессирующей одышкой, подъемом диафрагмы, болью в груди, уменьшением объема легких при КТ-визуализации и рестриктивной картиной, наблюдаемой в функциональных тестах легких (спирометрии). Заболеваемость ССЛ лучше всего изучена при СКВ, так как недостаточно данных для оценки его распространенности при других аутоиммунных заболеваниях. По литературным данным, это происходит у 1%

*Аннотация.* Синдром сморщенных легких (ССЛ) или синдром исчезающих легких является осложнением системного аутоиммунного заболевания, чаще всего наблюдаемого при системной красной волчанке (СКВ), а также при синдроме Шегрена, ревматоидном артрите и склеродермии. Данный синдром характеризуется одышкой, болью в передней, боковой части грудной клетки, отдающая в плечо, ключицу, шею, и прогрессирующим уменьшением объема легких без признаков плеврального или интерстициального заболевания на компьютерной томографии (КТ) органов грудной клетки. Это редкое заболевание может сопровождаться тяжелыми осложнениями, включая выраженную одышку и, реже, дыхательную недостаточность. Несмотря на то, что синдром сморщенных легких встречается довольно редко, у клиницистов должно быть высокое подозрение на ССЛ у пациентов с длительным анамнезом СКВ и ухудшением одышки. Раннее лечение может быть начато, чтобы помочь снизить долгосрочную заболеваемость и смертность, и сохранить качество жизни.

*Ключевые слова:* синдром сморщенных легких (ССЛ), системная красная волчанка (СКВ), антиядерные антитела (АНА), легочный фиброз, ритуксимаб.

всех пациентов с волчанкой и может возникнуть в любой момент течения болезни. Синдром сморщивания легких наиболее распространен у женщин, где средняя медиана возраста составила на момент постановки диагноза 37 лет. Патофизиология данного заболевания до сих пор неизвестна. Однако было выдвинуто несколько механизмов: микроателектаз с дефицитом сурфактанта, первичное повреждение дыхательных мышц, диафрагмальная невропатия, диафрагмальный фиброз, плевральные спайки и плевральная боль, уменьшающая расширение грудной клетки. [1]

**Захарьян Елена Аркадьевна**

Кандидат медицинских наук

Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского, Россия, город Симферополь

Locren@yandex.ru

**Закирова Эльнара Серверовна**

Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского, Россия, город Симферополь

elnarazakirova22@gmail.com

**Мирошникова Екатерина Дмитриевна**

Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского, Россия, город Симферополь

eibanan@mail.ru

**Славников Алексей Александрович**

Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского, Россия, город Симферополь

slavnikov.aleksey.94@inbox.ru

Положительный диагноз ССЛ затруднен, он должен обязательно исключать другие причины плевропульмонального поражения, прежде чем он будет поставлен. На сегодняшний день по данным литературы зарегистрировано только 170 случаев ССЛ.

Стандартного лечения ССЛ не существует, хотя большинство этих пациентов лечат средними и высокими дозами стероидов. Моноклональные антитела к В-лимфоцитарному антигену CD20 также изучаются в качестве возможного лечения. Несмотря на отсутствие стандартизированной и доступной терапии, общая смертность представляется низкой. [2]

Синдром сморщивания легких обычно подозревают у пациентов с одышкой с плевритной болью в грудной клетке или без нее, а также у тех, у кого имеется в анамнезе аутоиммунное заболевание. Кашель и ортопноэ являются менее распространенными симптомами. Кроме того, в анамнезе могут быть предыдущие эпизоды плеврита. У пациентов могут быть сопутствующие активные экстраторакальные признаки волчанки, включая такие симптомы и признаки, как артралгия, сыпь, алопеция и гломерулонефрит. [3]

У пациентов с ССЛ может быть тахипноэ с поверхностным дыханием. Приблизительно у половины пациентов на момент постановки диагноза имеется активное экстраторакальное аутоиммунное заболевание. [4]

Оценка синдрома сморщивания легких требует исключения других причин одышки и боли в грудной клетке у больных с СКВ. Лабораторные, рентгенологические и функциональные тесты полезны как для демонстрации характерных признаков ССЛ, так и для исключения дифференциальных диагнозов.

Общий анализ крови обычно нормальный. Повышенное количество лейкоцитов может свидетельствовать об инфекции. Повышенный уровень СРБ может свидетельствовать о серозите. СОЭ может быть повышена на фоне активной волчанки. Ожидается, что функция почек будет нормальной, если нет сопутствующего волчаночного нефрита. Уровни креатинкиназы обычно в норме, за исключением случаев активного миозита в другом патологическом месте заболевания. Следует уточнить серологический профиль больного волчанкой. Положительные антинуклеарные антитела (АНА) присутствуют во всех случаях. Положительная антифосфолипидная серология отмечается примерно у 2/3 пациентов. [5]

Если специфический диагноз аутоиммунного заболевания неизвестен, целесообразно дальнейшее тестирование, включающее полный аутоиммунный профиль. Тесты, которые следует учитывать, включают ревмато-

идный фактор, антитела к циклическому цитруллиновому пептиду (анти-ЦЦП) и склеродермические специфические антитела. Иногда заболевание соединительной ткани может быть еще недифференцированным.

Измерение газов артериальной крови вариабельно: у некоторых пациентов наблюдаются нормальные результаты, а у некоторых наблюдается легкая гипоксемия, ухудшающаяся при физической нагрузке. [6]

Обзорная рентгенография грудной клетки является важным исследованием. Наиболее частым рентген-признаком является одностороннее или двустороннее возвышение полудиафрагмы. Уменьшенные объемы легких также распространены.

КТ грудной клетки требуется для исключения паренхиматозных заболеваний легких и исключения общих дифференциальных диагнозов, таких как интерстициальное заболевание легких и легочная эмболия. Дополнительно может потребоваться эхокардиограмма в зависимости от анамнеза. [7]

Оценка движения диафрагмы с помощью УЗИ в М-режиме иногда требуется, но не всегда является диагностической. Это может демонстрировать аномальное движение диафрагмы, которое может отсутствовать или быть парадоксальным. [8,9]

В ретроспективном исследовании отмечалась нормальная сократительная способность диафрагмы у большого количества пациентов с СКВ и ССЛ (9/12) с использованием стимуляции диафрагмального нерва, что указывает на то, что нормальное движение диафрагмы нельзя использовать в качестве маркера для исключения состояния. Исследование функции внешнего дыхания обычно демонстрирует рестриктивный дефицит наряду со снижением общей емкости легких (ОЕЛ), снижением коэффициента переноса монооксида углерода (DLCO) и уменьшением объема легких. Максимальное давление вдоха и выдоха в некоторых случаях снижено. [10,11]

На данный момент не существует специфического лечения ССЛ. Тем не менее, некоторые рекомендуют первоначальное лечение кортикостероидами от 0,5 до 1 мг/кг/день, отдельно или в сочетании с иммуносупрессивной терапией, такой как циклофосфамид, ритуксимаб, азатиоприн, гидроксихлорохин, метотрексат, микофенолата мофетил или белимуаб. [12,13]

Ретроспективное исследование Robles-Perez et al. показали улучшение DLCO и отсроченную потребность в трансплантации легких у пациентов, получавших ритуксимаб. Однако в этом исследовании приняли уча-

стие только 18 пациентов, и у 6 из 18 пациентов были побочные эффекты ритуксимаба. [14,15]

Теofilлин (750мг один раз в день) в одном зарегистрированном случае улучшилась общая емкость легких на 31% с вероятным влиянием на сократительную способность диафрагмы дыхательных мышц. [16,17]

Бета-агонисты также оказались полезными при лечении ССЛ. Thompson et al. сообщили о лучшей толерантности к физической нагрузке и увеличении объема форсированного выдоха за 1 секунду (ОФВ1) на 58% после 12 дней лечения 5мг распыляемого альбутерола шесть раз в час. [18,19]

Таким образом, ССЛ является диагнозом исключения.

Перед постановкой диагноза необходимо исключить широкий спектр заболеваний, вызывающих одышку или боль в груди. К ним относятся такие состояния, как пневмония, вирусный или бактериальный плеврит, перикардит, тромбоэмболия легочной артерии, интерстициальное заболевание легких, хроническая обструктивная болезнь легких, сердечная недостаточность, легочная гипертензия. Если выявляется приподнятая гемидиафрагма, что почти повсеместно встречается при этом состоянии, другие причины, которые следует учитывать перед постановкой диагноза синдрома сморщивания легких, включают легочный ателектаз, легочную гипоплазию, предшествующую лобэктомии, предшествующую пневмонэктомии, паралич диафрагмального нерва, контралатеральный инсульт, поддиафрагмальный инсульт, абсцесс, вздутие желудка или толстой кишки или опухоли брюшной полости. [20,21]

Кроме того, необходимо рассмотреть и исключить другие причины рестриктивного дефицита легких. К ним относятся такие причины, как легочный фиброз, большой плевральный выпот, кифосколиоз, морбидное ожирение и нервно-мышечные расстройства, такие как заболевание двигательных нейронов и тяжелая миастения. [22,23]

Синдром исчезающих легких имеет достаточно хороший прогноз. Большинство пациентов достигают некоторого улучшения при соответствующей иммуносупрессивной терапии. Клиническое улучшение является обычным явлением, при этом большинство пациентов сообщают об облегчении симптомов. В большинстве случаев наблюдается стабилизация или улучшение показателей функции легких. Рентгенологическое улучшение встречается реже: 57% случаев в одном исследовании демонстрируют улучшение. Полное восстановление клинических, функциональных и рентгенологических нарушений встречается редко. [24]

Итак, синдром сморщенных легких является редким и малоизвестным осложнением системной волчанки. Такой респираторный синдром часто проявляется необъяснимой прогрессирующей одышкой. Визуализация грудной клетки, а также тесты функции дыхания играют ключевую роль в постановке диагноза, который часто бывает затруднен. Должное лечение позволяет улучшить функционирование и снизить заболеваемость и смертность. По данным литературного обзора, кортикостероиды в сочетании с адъювантной терапией могут использоваться в качестве терапии первой линии. Если это не помогает, иммунодепрессантом выбора является ритуксимаб. Однако необходимы дальнейшие исследования для обеспечения более точной и стандартизированной стратегии лечения. [25]

#### ЛИТЕРАТУРА

1. S. Choudhury, M. Ramos, H. Anjum, M. Ali, S. Surani. Shrinking lung syndrome: a rare manifestation of systemic lupus erythematosus. *Cureus*, 12 (2020), pp. e8216;
2. R.P. Goswami, S. Mondal, D. Lahiri, K. Basu, S. Das, P. Ghosh, et al.
3. Shrinking lung syndrome in systemic lupus erythematosus successfully treated with rituximab. *QJM*, 109 (2016), pp. 617–618;
4. J.R. Hannah, D.P. D’Cruz. Pulmonary complications of systemic lupus erythematosus. *Semin Respir Crit Care Med*, 40 (2019), pp. 227–234;
5. E. Langenskiöld, A. Bonetti, J.W. Fitting, R. Heinzer, J. Dudler, F. Spertini, et al. Shrinking lung syndrome successfully treated with rituximab and cyclophosphamide. *Respiration*, 84 (2012), pp. 144–149;
6. H. Smyth, R. Flood, D. Kane, S. Donnelly, R.H. Mullan.
7. Shrinking lung syndrome and systemic lupus erythematosus: a case series and literature review. *QJM*, 111 (2017), pp. 839–843;
8. Pérez-de-Llano LA, Castro-Añón O, López MJ, Escalona E, Teijeira S, Sánchez-Andrade A, Shrinking lung syndrome caused by lupus myopathy. *QJM: monthly journal of the Association of Physicians*. 2011 Mar;
9. Choudhury S, Ramos M, Anjum H, Ali M, Surani S, Shrinking Lung Syndrome: A Rare Manifestation of Systemic Lupus Erythematosus. *Cureus*. 2020 May 21;
10. Deeb M, Tselios K, Gladman DD, Su J, Urowitz MB, Shrinking lung syndrome in systemic lupus erythematosus: a single-centre experience. *Lupus*. 2018 Mar;
11. Satış H, Cindil E, Salman RB, Yapar D, Temel E, Demir NB, Babaoğlu H, Gündoğdu O, Ataş N, Şendür H, Avanoğlu Güler A, Karadeniz H, Tufan A, Öztürk MA, Haznedaroğlu Ş, Göker B, Diaphragmatic muscle thickness and diaphragmatic function are reduced in patients with systemic lupus erythematosus compared to those with primary Sjögren’s syndrome. *Lupus*. 2020 Jun;



12. Duron L, Cohen-Aubart F, Diot E, Borie R, Abad S, Richez C, Banse C, Vittecoq O, Saadoun D, Haroche J, Amoura Z, Shrinking lung syndrome associated with systemic lupus erythematosus: A multicenter collaborative study of 15 new cases and a review of the 155 cases in the literature focusing on treatment response and long-term outcomes. *Autoimmunity reviews*. 2016 Oct;
13. Ammar Y, Launois C, Perotin JM, Dury S, Servettaz A, Perdu D, Vallerand H, Nardi J, Boulagnon-Rombi C, Pluot M, Lebargy F, Deslee G, [Systemic lupus erythematosus presenting as severe alveolar hypoventilation and the shrinking lung syndrome]. *Revue des maladies respiratoires*. 2017 May;
14. Díaz Rubia L, Callejas Rubio JL, Martín-Rodríguez JL, The Utility Of Diaphragmatic Ultrasound In The Radiological Diagnosis Of Systemic Lupus Erythematosus Patients With Shrinking Lung Syndrome. *Archivos de bronconeumología*. 2017 Dec;
15. Goswami RP, Mondal S, Lahiri D, Basu K, Das S, Ghosh P, Ghosh A, Shrinking lung syndrome in systemic lupus erythematosus successfully treated with rituximab. *QJM: monthly journal of the Association of Physicians*. 2016 Sep;
16. DeCoste C, Mateos-Corral D, Lang B, Shrinking lung syndrome treated with rituximab in pediatric systemic lupus erythematosus: a case report and review of the literature. *Pediatric rheumatology online journal*. 2021 Jan 6;
17. Calderaro DC, Ferreira GA, Presentation and prognosis of shrinking lung syndrome in systemic lupus erythematosus: report of four cases. *Rheumatology international*. 2012 May;
18. S.P. Toya, G.E. Tzelepis. Association of the shrinking lung syndrome in systemic lupus erythematosus with pleurisy: a systematic review. *Semin Arthritis Rheum*, 39 (2009), pp. 30–37
19. Merrill JT, Neuwelt CM, Wallace DJ, Shanahan JC, Latinis KM, Oates JC, Utset TO, Gordon C, Isenberg DA, Hsieh HJ, Zhang D, Brunetta PG: Efficacy and safety of rituximab in moderately-to-severely active systemic lupus erythematosus: the randomized, double-blind, phase II/III systemic lupus erythematosus evaluation of rituximab trial. *Arthritis Rheum* 2010;62:222–233.
20. Ernest D, Leung A: Ventilatory failure in shrinking lung syndrome is associated with reduced chest compliance. *Intern Med J* 2010;40:66–68.
21. Sciascia S, Radin M, Yazdany J, et al.: Efficacy of belimumab on renal outcomes in patients with systemic lupus erythematosus: a systematic review. *Autoimmun Rev*. 2017, 16:287–293.
22. Wise LM, Stohl W: The safety of belimumab for the treatment of systemic lupus erythematosus. *Expert Opin Drug Saf*. 2019, 18:1133–1144.
23. Robles-Perez A, Dorca J, Castellví I, Miquel Nolla J, Molina-Molina M, Narváez J: Rituximab effect in severe progressive connective tissue disease-related lung disease: preliminary data. *Rheumatol Int*. 2020, 40:719–726.
24. Munoz ML, Gelber AC, Houston BA: Into thin air: shrinking lung syndrome. *Am J Med*. 2014, 127:711–713.
25. Henderson LA, Loring SH, Gill RR, et al.: Shrinking lung syndrome as a manifestation of pleuritis: a new model based on pulmonary physiological studies. *J Rheumatol*. 2013, 40:273–281.
26. Butterly SJ, Pillans P, Horn B, Miles R, Sturtevant J: Off-label use of rituximab in a tertiary Queensland hospital. *Intern Med J*. 2010, 40:443–452.
27. Pillai S, Mehta J, Levin T, Muzumdar H, Nandalike K: Shrinking lung syndrome presenting as an initial pulmonary manifestation of SLE. *Lupus*. 2014, 23:1201–1203.

## ПРОВЕДЕНИЕ ХИРУРГИЧЕСКОЙ ОНИХОПАТОЛОГИИ ВРОСШЕГО НОГТЯ

### PERFORMING SURGICAL ONYCHOPATHOLOGY OF AN INGROWN NAIL

*E. Zlobina*

*Summary.* The need for comprehensive studies of purulent-necrotic pathology of the distal parts of the hand and foot (acute and chronic, complicated, combined, combined and recurrent) is primarily determined by a large number of clinical observations of uncomplicated and complicated cases.

The urgency of the problem of surgical onychopathology lies in a significant number of clinical observations of uncomplicated and complicated cases, especially recurrent and mycotically associated. First of all, these are the problems of combined nail lesions, complex surgical treatment of onychocryptosis, mycotic lesions, mycotic-associated near-nail paronychia (paronychia). The issues of complex treatment of onychomycotic lesions, especially those complicated by secondary ingrowth of the nail plate, become separate problems. Operations on the nail plate account for a significant percentage (on average up to 10%) of all surgical interventions performed on an outpatient basis, and their results, due to the high frequency of undiagnosed concomitant and combined lesions, are often unsatisfactory (relapses of pathology occur according to individual sources in 5–30% of observations).

*Keywords:* paronychia, ingrown toenail, pathology, research.

**Злобина Екатерина Александровна**

Аспирант, ФГБОУ ВО ЮУГМУ;  
Врач-хирург, ЧУЗ «КБ «РЖД-Медицина»  
fluchi@mail.ru

*Аннотация.* Необходимость проведения комплексных исследований гнойно-некротической патологии дистальных отделов кисти и стопы (острой и хронической, осложненной, комбинированной, сочетанной и рецидивной) прежде всего детерминируется большим количеством клинических наблюдений неосложненных и осложненных случаев.

Актуальность проблемы хирургической онихопатологии заключается в значительном количестве клинических наблюдений неосложненных и осложненных случаев, особенно — рецидивных и микотически ассоциированных. Это прежде всего проблемы комбинированных поражений ногтей, комплексного хирургического лечения онихокриптоза, микотических поражений, микотически-ассоциированного около-ногтевого панариция (паронихии). Отдельными проблемами становятся вопросы комплексного лечения онихомикотических поражений, особенно — осложненных вторичным врастанием ногтевой пластины. Операции на ногтевой пластине составляют значительный процент (в среднем до 10%) всех операционных вмешательств, выполняемых амбулаторно, а их результаты, вследствие высокой частоты недиагностированных сопутствующих и сочетанных поражений нередко бывают неудовлетворительными (рецидивы патологии случаются по данным отдельных источников в 5–30% наблюдений).

*Ключевые слова:* панариций, вросший ноготь, патологии, исследование.

**Р**етроспективно, методом выборки, а также проспективно обработано за 10-летний период (2010–2020 г.г.) медицинские карты 919 больных: 503 мужчин и 416 женщин в возрасте от 5–92 лет, находившихся на лечении в хирургическом отделении поликлиники коммунальной 4 Городской клинической больницы, хирургических отделениях 2 и 5 коммунальных городских поликлиник а также городской дерматологической больницы г. Москвы. По нозологическим формам неосложненных поражений нами было выделено 6 субвыборок согласно доминирующей симптоматики в общей клинической картине и МКБ-10 (табл. 1).

Все пациенты были распределены на 2 равноценные группы по возрасту и нозологическим формам. 322 больных основной группы (35,04%), из них 174 (18,93%) — с применением хирургического лечения онихопатологии нашими исследуемыми способами,

все — проспективные случаи. 597 пациентов (64,96%) группы контроля из них 324 (35,26%) — с применением хирургического лечения онихопатологии стандартными способами в соответствии с клиническими протоколами, из них 302 (32,86%) — проспективные случаи и 295 наблюдений (32,10%) — ретроспективного материала. Распределение общего клинического материала на субвыборки проведено без учета сопутствующих, комбинированных и сочетанных поражений и осложнений (табл. 2).

Неосложненные формы первичного негрибкового поражения ногтя и околоногтевых тканей у больных трудоспособного возраста выражено доминировали над наблюдениями осложненного и комбинированного поражения (микотически-ассоциированные онихии), ( $\chi^2= 34,11$ ,  $p<0,01$ ) соотношение в этих субвыборках между немикотическими и микотически-ас-

Таблица 1. Хирургическая онихопатология: распределение неосложненных случаев по нозологическим формам

Нозологические формы L 03. 0-Панариций	Возраст (лет)							
	<20	20–30	30–40	40–50	50–60	60–70	70–80	>80
(подногтевой и паронимия)	5	7	15	12	9	5	1	1
L 60. 0-вросший ноготь (онихокриптоз)	29	54	47	37	30	29	11	8
B 35. 1-Дерматофитный онихомикоз	1	5	11	19	23	20	4	2
B37. 2 — Кандидозный онихомикоз	1	2	5	8	10	14	2	2
L 60. 2-Онихогрифоз	0	0	2	2	7	8	4	1
Травмы ногтя и вокруг ногтевых тканей	11	10	8	5	4	2	1	1

Таблица 2. Хирургическая онихопатология: распределение осложненных случаев по нозологическим формам

Нозологические формы L 03. 0-Панариций	Возраст (лет)							
	<20	20–30	30–40	40–50	50–60	60–70	70–80	>80
(подногтевой и паронимия)	2	4	5	4	1	4	3	2
L 60. 0-вросший ноготь (онихокриптоз)	12	10	20	18	9	6	6	5
B 35. 1-Дерматофитный онихомикоз	4	6	8	8	14	18	6	5
B37. 2 — Кандидозный онихомикоз	2	2	4	4	3	6	2	2
L 60. 2-Онихогрифоз	0	0	1	1	4	2	3	2
Травмы ногтя и вокруг ногтевых тканей	2	4	3	3	2	1	1	1

соцированными поражениями составляли примерно 70% / 30%.

Каждую субвыборку мы разделили на 3 подпункты: неосложненные (типичные) наблюдения, осложненные (табл. 2) и совмещенные (табл. 3) случаи, ( $\chi^2= 64,12$ ,  $p<0,01$ ). Распределение по возрасту демонстрировало превалирование (в общем количестве) лиц среднего и пожилого возраста, особенно в субвыборках с микотическим дерматофитным (трихофитным) поражением.

Распределение по возрасту демонстрировало превалирование (в общем количестве) лиц среднего и пожилого возраста, особенно в субвыборках с микотическим дерматофитным (трихофитным) поражением. В субвыборках лиц с деструктивным и подногтевым микотическим поражением (с превалированием трихофитии как основного возбудителя) было обратным и составляло соответственно примерно 25% / 75% (неосложненный подногтевое гиперкератоз и онихогрифоз / осложненные деструктивные формы онихомикоза), ( $\chi^2= 24,12$ ,  $p=0,028$ ).

Рассматривая онихогрифоз как терминальный вариант онихомикоза, ( $\chi^2= 12,82$ ,  $p=0,023$ ), можно предположить, что лица данного возраста составили группу социально-незащищенных больных ( $\chi^2= 10,32$ ,

$p=0,021$ ), что не получали лечение при наличии деструктивных вариантов онихомикотического  $2= 17,35$ ,  $p=0,0221$ ) и поражения и группу риска возникновения инкарнаций ( $\chi$  рецидивов, включая рецидивы компрессионной онихопатологии).

В общей совокупности случаев умеренно доминировали неосложненные клинические наблюдения — 495 (53,86%) случаев. Осложненные составляли 235 (25,57%), сочетанные поражения — 189 случаев (20,57%). Деструктивные микотические поражения превалировали у лиц среднего и пожилого возраста, ( $\chi^2= 24,12$ ,  $p<0,01$ ) а у пациентов старческого возраста составляли половину всех наблюдений хирургической онихопатологии ( $\chi = 14,12$ ,  $p=0,028$ )

Среди немикотической деструктивной хирургической онихопатологии превалировал ВН, что в парциальной совокупности не сочетанных клинических наблюдений составил 331 случаев (36,01%). Пиковая частота негрибковых поражений ногтей наблюдалась у лиц третьей субвыборки-возрастом 30–40 лет, что наиболее ярко визуализировалось графически в субвыборке больных. Среди пациентов с панарицием и онихеальной травмой таких резких доминирований частоты не наблюдалось, однако наблюдалось незначительное доминирование в субвыборках лиц 30–40 лет

Таблица 3. Хирургическая онихопатология: распределение комбинированных и сочетанных случаев за нозологическими формами

Нозологические формы L 03. 0-Панариций	Возраст (лет)							
	<20	20–30	30–40	40–50	50–60	60–70	70–80	>80
(подногтевой и паронимия)	0	1	1	3	2	1	2	2
L 60. 0-вросший ноготь (онихокриптоз)	7	6	12	15	11	12	12	8
B 35. 1-Дерматофитный онихомикоз	2	4	6	10	8	7	6	4
B37. 2 — Кандидозный онихомикоз	1	1	2	4	4	3	2	2
L 60. 2-Онихогрифоз	0	0	1	1	4	2	2	1
Травмы ногтя и вокруг ногтевых тканей	4	2	2	3	2	2	2	1

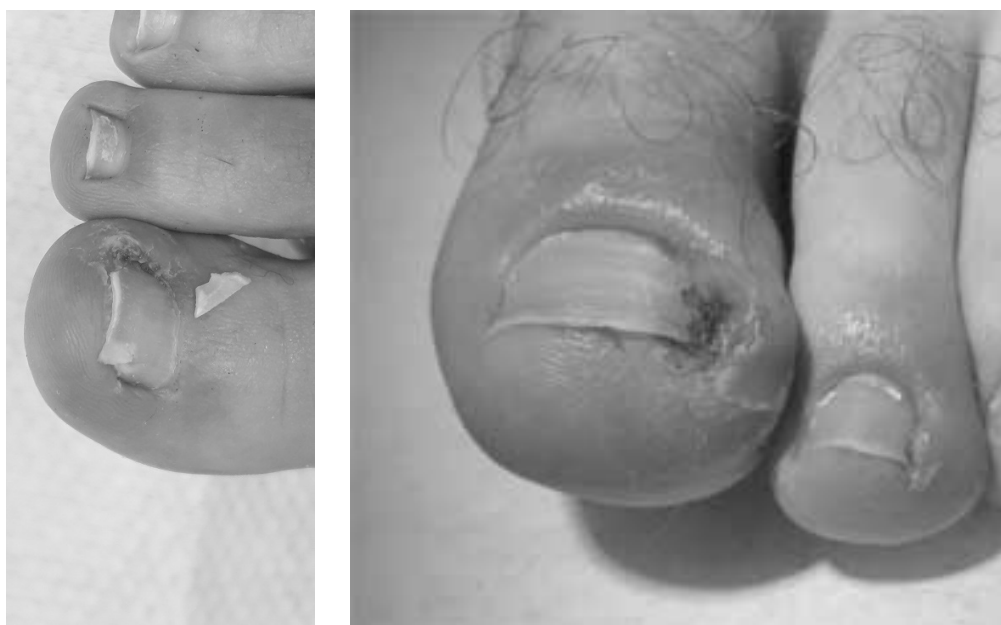


Рис. 1. Пациент 1 с онихопатологией вросшего ногтя

с панарицием и у лиц в возрасте до 30 лет — с онихеальной травмой.

По суммарному количеству наблюдений в общем материале однозначно преобладали больные с ВН и дерматофитиционным онихомикозом. Пациенты этих субвыборок составляли более 65% общей выборки. В целом нами констатировано 414 случаев ВН (45,05%) и 201 (21,87%) — дерматофитиционного онихомикоза. Пациентов с панарицием (гношной онихией) и кандидозным онихомикозом соответственно было выявлено 92 и 87 случаев.

Среди немикотической деструктивной хирургической онихопатологии превалировал онихокриптоз, в парциальной совокупности клинических наблюдений составлявший 414 случаев (45,05%),  $\chi^2 = 24,12$ ,  $p = 0,028$ . Пиковая частота негрибковых поражений ногтей на-

блюдалась у лиц третьей субвыборки — в возрасте 30–40 лет, что наиболее ярко визуализировалось в субвыборке больных ВН. Среди субвыборок пациентов с панарицием и онихеальной травмой таких резких доминирований частоты не наблюдалось, однако наблюдалось незначительное доминирование в субвыборках: человек 30–40 лет с панарицием и у лиц в возрасте до 30 лет — с онихеальной травмой. В субвыборках по возрасту больных с хирургической онихопатологией более половины всех наблюдений составили пациенты среднего возраста — 30–60 лет.

Из них 17% наблюдений от общей выборки составляли лица в возрасте 30–40 лет и другие 17% — пациенты в возрасте 40–50 лет; 16% — больные в возрасте 50–60 лет. 15% случаев хирургической онихопатологии составляли лица в возрасте 60–70 лет, 13% — больные 20–30 летнего возраста.

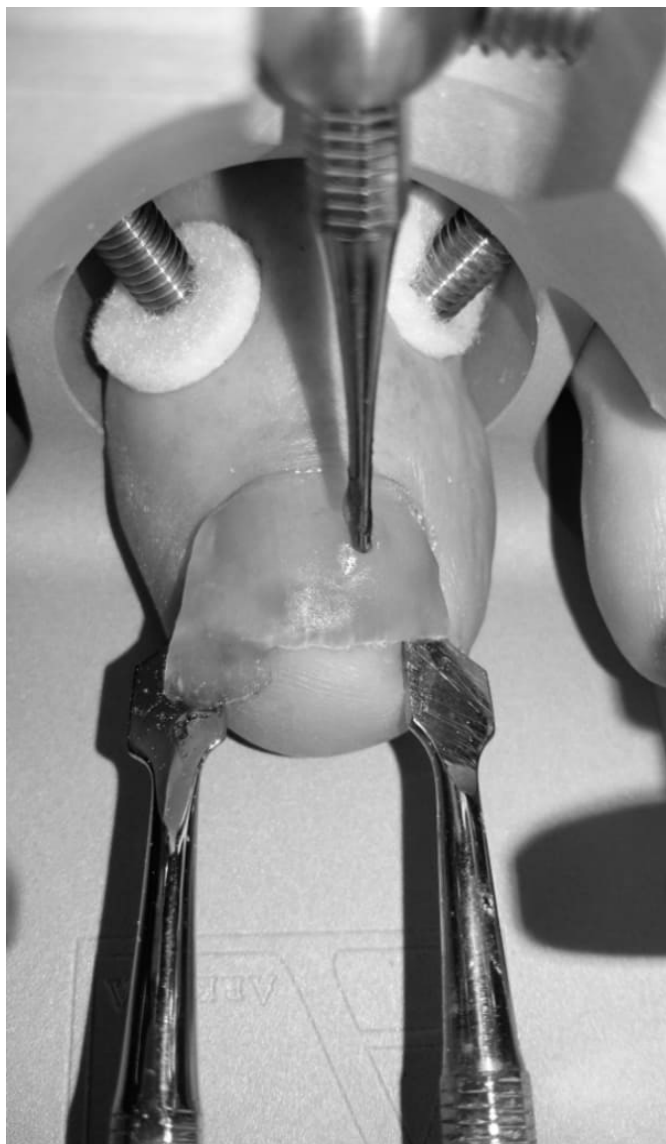


Рис. 2. Процедура хирургического лечения онихопатологии вросшего ногтя

Проспективный материал констатировал 624 случаев ониходеструкции (67,9%). Возраст прооперированных больных — от 5 до 92 лет (табл. 4). Исследованы нозологические формы, клинические варианты и особенности течения патологического процесса. Общая выборка проспективных исследований была разделена на статистические совокупности — 7 парциальных выборок.

Доминировали неосложненные случаи К, комбинированные поражения ногтя и осложненные случаи микотической патологии [9, с. 230], коэффициент Спирмена ( $\rho$ ) в зависимости от рассматриваемой нозологической формы поражения и сопутствующей микотической онихии составил 0,552–0,617. Таким образом,



Рис. 3. Хирургическая резекция ногтевой пластины у пациента 2

микотические поражения составляли половину всех наблюдений; случаи ВН — 22% выборки.

По примененным методикам комплексного лечения больные ретроспективной и проспективной выборок разделены на парциальные субвыборки, которые обработаны методом описательной статистики. Общая выборка проспективных исследований была разделена на статистические совокупности по возрастным группам-8 субвыборок.

Проведенное комплексное исследование нозологических форм патологии ногтевой пластины, выделение группы заболеваний так называемой “хирургической онихопатологии”, что требует в комплексном лечении

Таблица 4. Распределение проспективных случаев по возрастным группам (описательная статистика)

Статистические закономерности	Возраст (годы), проспективная выборка, n=624							
	<20	20–30	30–40	40–50	50–60	60–70	70–80	>80
Среднее	11,33	16,83	19	15,67	15,67	9,33	7	7
Стандартная ошибка	5,03	7,71	7,49	4,55	4,62	2,97	2,28	2,28
Мода	8	9	12	12	12	5	4	4
Медиана	8,5	9,5	12	12	12	6	4,5	4,5
Первая квартиль	5	7,25	8,75	7,5	7,5	5	4	4
Третья квартиль	11,25	16,25	22,75	24	25,5	12,25	8,75	8,75
Дисперсия	151,87	356,57	336,4	124,27	127,87	53,07	31,2	31,2
Среднеквадратическое отклонение	12,32	18,88	18,34	11,15	11,31	7,28	5,56	5,56
Эксцесс	3,87	4,55	2,56	-1,7	-1,97	0,85	1,57	1,58
Асимметрия	1,82	2,09	1,62	0,71	0,57	1,33	1,45	1,45
Диапазон	35	51	50	26	26	19	15	15
Минимум	0	3	3	5	4	3	2	2
Максимум	35	54	53	31	30	22	17	17
Сумма	68	101	114	94	94	56	42	42

проведении операционных вмешательств — онихоэктомии или онихоэктомии, а также разработка и исследование операционных вмешательств на околоногтевых тканях осуществлено впервые.

Применены следующие методы исследования: ретроспективный и проспективный анализ методом выборки клинических случаев деструктивных и осложненных форм хирургической онихопатологии с 2, определению степени влияния каждого из возникших исследуемых явлений,  $\chi$  уровня значимости  $p$ , коэффициента Спирмена, регрессии и корреляции в соответствии с принципами доказательной медицины; лабораторные методы исследования; рентгенологические методики: рентгено — и электрорентгенография пораженных кистей и стоп; анализ макроскопических изменений микотично-пораженных участков и патогистологических изменений структур ногтевых пластин и около-ногтевых валиков; бактериологические и микологические исследования с взятием материала для посева с ногтевой пластины

и гипонихия; АСПО анкетирование с целью изучения ранних результатов комплексного лечения согласно “Амбулаторной карты онихохирургического больного” и “Амбулаторной карты хирургического больного онихомикоз”; для изучения эффективности каждой методики комплексного лечения применяемое лицензионное программное обеспечение.

В статистических совокупностях определяли параметры: эмпирическая частота и прогнозируемые ( $\min$ . и  $\max$ .) частоты выявления осложнений и рецидивов в подобных выборках (доверительный интервал 95%).

Метод математического прогнозирования отдаленных результатов путем приближения многочленами таблично заданной функции по методу наименьших квадратов и метода интерполяции с целью изучения эффективности лечебной тактики [12, с. 93] и прогнозирования качества жизни пациентов в позднем послеоперационном периоде.

ЛИТЕРАТУРА

1. Поткаев Н.Н., Цыкин А.А. Лечение вросшего ногтя с применением метода ортониксии и наружной антибиотикотерапии. Клиническая дерматология и венерология. 2010; 3: 52–59.
2. Сонис А.Г., Столяров Е.А., Суслин С.А. и др. Вросший ноготь — история вопроса, актуальность и современные подходы к лечению. Наука и инновации в медицине. 2018; 3 (3): 64–72. doi.org/10.35693/2500–1388–2018–0–3–64–72
3. Листратенков К.В., Лебянов А.Д., Логоватовский О.В. Способ оптимизации лазерохирургического лечения вросшего ногтя. Мед. Альманах. 2013; 3: 114–115.
4. Олисова О.Ю., Пинсон И.Я., Акмаева А.Р. Лазерные технологии в лечении онихомикозов. РМЖ. 2014; 8: 635.
5. Корнишева В.Г., Шепило С.А. Лазеротерапия онихомикозов (обзор). Проблемы медицинской микологии. 2017; 19 (3): 8–12.
6. Пантелеев В.С., Заварухин В.А., Баязитова Г.Р. Хирургическое лечение с применением лазера при вросшем ногте первого пальца стопы, осложненного гнойным воспалением. Мед.вост. Башкортостана. 2015; 10 (58) .4: 86–88.

7. Касьян, А.Р. Использование портативного диодного лазерного скальпеля для лечения вросшего ногтя у детей / А.Р. Касьян, В.У. Сатаев, В.Г. Алягин // Креативная хирургия и онкология. — 2019. — № 9 (1) . — С. 31–36.
8. Сонис А.Г., Столяров Е.А., Суслин С.А., Алексеев Д.Г., Безрукова М.А. Вросший ноготь — история вопроса, актуальность и современные подходы к лечению. Наука и инновации в медицине. 2018;3 (3):64–72. doi: 10.35693/25001388–2018–0–3–64–72.
9. Бабурин А.Б., Логинов В.И., Паршиков В.В. Способ комплексного лечения вросшего ногтя. Медицинский альманах. 2012; (5):228–230. Режим доступа: [https:// cyberLeninka.ru/articLe/n/sposob-kompleksnogo-Lecheniya-vrosshego-nogtya](https://cyberLeninka.ru/articLe/n/sposob-kompleksnogo-Lecheniya-vrosshego-nogtya).
10. Попков О.В., Гаин Ю.М., Богдан В.Г. Этиология, патогенез и современные методы лечения вросшего ногтя (обзор литературы). Амбулаторная хирургия. 2006;18 (1):63–66.
11. Гырхыев Х.М. Лечебная тактика при вросшем ногте. Хирургия. 1985; (12):109.
12. Маршин И.Н., Парменов В.И. Лечение вросшего ногтя. Хирургия. 1978; (12):89–101.
13. Сабельников О.Н. Лечение вросшего ногтя в амбулаторно-поликлинических условия. Астраханский медицинский журнал. 2012;7 (3):173–176.

© Злобина Екатерина Александровна ( fluchi@mail.ru ).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



«Южно-Уральский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации

# ЛЕЧЕНИЕ ДЕСТРУКТИВНОГО ПОЛИОНИХОМИКОЗА СО ВТОРИЧНОЙ ИНКАРНАЦИЕЙ НОГТЕЙ

## TREATMENT OF DESTRUCTIVE SEX AND ONYCHOMYCOSIS WITH SECONDARY INCARNATION OF NAILS

**E. Zlobina**

*Summary.* Various clinics and studies on the current state of the problem of surgical onychopathology, in particular nail ingrowth, approves the main clinical options, etiological factors and pathogenetic links, basic methods of complex treatment.

The scientific novelty of this problem lies in the fact that “surgical pathology of the nail” stands out as a new direction of purulent surgery and dermatosurgery, new information has been obtained about various pathogenetic mechanisms of isolated and combined onychal lesions with the isolation of specific clinical and morphological variants of pathology of nails, paronychia and sub-nail tissues.

Dermatophytes infecting the nail matrix determine dystrophic changes, hyperkeratinization of nails, polyonychomycosis, the occurrence of subungual hyperkeratosis and dermatophytomas; mycotic surgical pathology and deformities of nails, which are complicated by secondary ingrowth into the eponychium.

The most effective dermatological methods are systemic antimycotic pulse therapy with itraconazole or terbinafine; the use of antimycotic liniments in the postoperative period, which is especially shown in the complex treatment of destructive polyonychomycosis, including combined cases with others. Complex treatment of purulent onychal pathology includes surgical resection or removal of the nail, necrectomy, opening and drainage of purulent foci, rehabilitation of soft tissue lesions, conservative treatment of mycosis and concomitant lesions.

*Keywords:* gender and onychomycosis, nail incarnation, treatment, surgery, research.

**Злобина Екатерина Александровна**

Аспирант, ФГБОУ ВО ЮУГМУ;  
Врач-хирург, ЧУЗ «КБ «РЖД-Медицина»  
fluchi@mail.ru

*Аннотация.* В статье определяются основные клинические варианты, этиологические факторы и патогенетические звенья, базовые методы комплексного лечения.

Научная новизна этой проблемы заключается в том, что “хирургическая патология ногтей выделяется как новое направление гнойной хирургии и дерматохирургии, получены новые сведения о различных патогенетических механизмах изолированных и комбинированных онихоальных поражений с выделением конкретных клинических и морфологических вариантов патологии ногтей, паронихии и подногтевых тканей.

Дерматофиты, инфицирующие матрикс ногтей, детерминируют дистрофические изменения, гиперкератинизацию ногтей, полионихомикоз, возникновение субунгвального гиперкератоза и дерматофитомы; микотическую хирургическую патологию и деформации ногтей, которые осложнены вторичным врастанием в эпонихий.

Самыми эффективными дерматологическими методами являются системная антимикотическая пульс-терапия итраконазолом или тербинафином; использование антимикотических линиментов в послеоперационном периоде, что особенно показано в комплексном лечении деструктивного полионихомикоза, включая соединенные случаи с др. Комплексное лечение гнойной онихоальной патологии включает хирургическую резекцию или удаление ногтя, некрэктомию, вскрытие и дренирование гнойных очагов, санацию поражений мягких тканей, консервативное лечение микоза и сопутствующих поражений.

*Ключевые слова:* полионихомикоз, инкарнация ногтя, лечение, хирургия, исследование.

### Цель работы

**О**птимизировать комплексное лечение и хирургические вмешательства при хронической онихопатологии, ассоциированной с онихомикозом и инкарнацией ногтей, включая осложненные, комбинированные и рецидивирующие поражения.

Осуществлен ретроспективный и проспективный анализ клинических особенностей и результатов ле-

чения 919 пациентов за 10-летний (2011–2021) период: 503 мужчин и 416 женщин в возрасте 5–92 года в хирургическом отделении поликлиники 4 коммунальной клинической больницы г. Москва, хирургических отделениях 2 и 5 городских поликлиник и городской дерматологической больницы г. Москва.

В соответствии с проектом и дизайном исследования применяли некоторые клинические и параклинические, микробиологические методы, функциональ-





Рис. 1. Пациент, 32 года, полиномикоз третьей стадии с вторичной инкарнацией ногтя



Рис. 2. Пациент 37 лет, полиномикоз второй стадии

ную диагностику, рентгенологические, биохимические, морфологические и статистические методы.

У 186 пациентов поздние рецидивы онихокриптоза были подтверждены после предыдущих операций в других клиниках. Консервативное лечение рекомендовалось лишь на ранних стадиях врастания. Применяли системную адъювантную пульс-терапию 400 мг итраконазола [8, с. 106] в течение двух дней до исходного хирургического лечения вторичной микотической ДР и в течение первых трех дней послеоперационного периода.

Также параллельно с антимикотической терапией и коррекцией коморбидной патологии были проведены следующие процедуры: иссечение патологических эпонихеальных тканей, гипергрануляций и некрозов, резекция ДР или удаление ногтевой пластинки с частичной краевой матриксэктомией в области врастания.

Санацию других пораженных ногтей с целью предотвращения реинфекции микозом проводили антимикотическими лаками для ногтей с 5% аморолфином [1, с. 112; 12, с. 21] или 8% циклопироксом [3, с. 11]. Удаление трихофитно-пораженных ногтей (через онихолизированные структуры) на отдельных этапах сочетали с терапией итраконазолом [8, с. 105; 12, с. 21].

Проспективные наблюдения, пролеченные и прооперированные по авторским способам, составляли основную, ретроспективные случаи-группу сравнения (контрольную группу). Анализ основного распределения по возрасту и полу пациентов в основной группе и группе сравнения (контрольной группы) не выявил существенной разницы ( $p > 0,05$ ), то есть группы были нозологически, клинически и гендерно сопоставимые. Проведено исследование морфогенеза ониходеструктивного и инкарнационного аспектов микотических поражений. Ретроспективным материалом было 295 наблюдений неосложненной деструктивной хирургической патологии ногтей, пациенты в возрасте от 11 до 85 лет: 177 мужчин и 118 женщин. Пациенты молодого возраста составляли 26,44%, среднего — 32,20%, а пожилые люди — 41,36% ретроспективной подгруппы. Проспективным материалом были 624 случая деструкции ногтей: 326 мужчин и 298 женщин, возраст оперированных пациентов — от 5 до 92 лет. Также исследованы особенности лечения, некоторые показатели липидного обмена больных на сахарный диабет, метаболический синдром, что (как коморбидная и фоновая патология) способствовал деструктивному онихомикозу и вторичному ДР [6, с. 14; 8, с. 106; 9, с. 162; 11, с. 58].

Удаление пораженных ногтей у больных полионихомикозом осуществляли последовательными этапами



Рис. 3. Пациент, 42 года, полиномикоз третьей стадии ногтей на ногах

на фоне (под прикрытием) системной “пульс терапии итраконазолом [8, с. 106]. Применяли системную адъювантную пульстерапию 400 мг итраконазола в течение двух дней до исходного хирургического лечения вторичной микотического ДР и в течение первых трех дней послеоперационного периода.

Также с антимикотичной терапией и коррекцией коморбидной патологии были проведены следующие процедуры: иссечение патологических эпонихеальных тканей, гипергрануляций и некрозов, резекция ДР или удаление ногтевой пластинки с частичной краевой матриксэктомией в области вставания [4, с. 88; 5, с. 1006; 8, с. 105; 9, с. 166; 10, с. 18; 11, с. 59].

Применяли неинвазивные методы удаления ногтей [8, с. 105; 11, с. 59] и краевой резекции ногтей у 24,7% пациентов основной группы и у больных сахарным диабетом. Санацию других пораженных ногтей с целью предотвращения реинфекции микозом проводили антимикотическими лаками для ногтей с 5% аморолфином или 8% циклопироксом. Удаление других трихофитозных ногтей (через онихолизированные структуры) на отдельных этапах сочетали с терапией итраконазолом.

Модификации разных показателей до и после лечения определяли с помощью теста Вилкоксона. Разницу в исследуемых параметрах учитывали при  $p \leq 0,05$ . Применены некоторые стандартные методы статистического анализа с интервалом 95%, t-критерий Стьюдента, методы Пирсона и Спирменса,  $\chi^2$  (с анализом степени влияния этиологических факторов, морфогенетиче-

ских механизмов, корреляции между нозологическими формами, морфологическими проявления и эффективностью комплексного лечения); также использовали регрессионную модель ANOVA.

Анализ обосновывает целесообразность установления прогностических взаимосвязей между клиническими вариантами хронических гнойно-некротических инфекций, комбинированными поражениями и коморбидной патологией.

Было установлено, что молодые люди в основном страдают от неосложненного онихокриптоза,  $\chi^2=24,12$ ,  $p=0,028$ ; пожилые пациенты — от микотично-ассоциированной ониходеструкции с выраженной общей гипертрофией ногтевых пластин, возникновением подногтевого/субунгвального гиперкератоза, онихогрифоза, подногтевого дерматофита, вторичной ДР, других вторичных гнойных онихеальных субингвальных и паронихеальных поражений ( $p=0,012$ ), что может быть у некоторых пациентов причиной развития микотического ассоциированного остеомиелита дистальной фаланги.

Эти варианты вторичного разрушения ногтей при полионихомикозе характерны для среднего возраста и пациентов пожилого возраста (степень влияния  $\chi^2=24,12$ , уровень значимости  $p=0,028$ ). Пик заболеваемости неосложненные случаи (включительно онихокриптоз) подтверждено у пациентов в возрасте 30–40 лет, посредственный рост частоты осложненных клинических наблюдений — у пациентов 30–40 лет и 60–70 лет, некоторых комбинированных поражений — у па-



Рис. 4. Клинический случай полионихомикоза с множественными вторичными инкарнациями, до и после хирургического лечения с применением лазера

циентов 40–50-летнего возраста. Наиболее выраженными были онихеальные изменения при осложненном онихомикозе ( $\chi^2=20,87$ ,  $p<0,01$ ) и тотальной микотической деструкции ногтей, диагностированы случаи вторичной ДР,  $\chi^2=17,35$ ,  $p=0,022$ , коэффициент Спирмена ( $\rho$ ) в опытных группах составила 0,552–0,617, детерминирующихся деформациями ногтей и сопровождалось вростаниями ногтей в эпонихеальные ткани,  $\chi^2=5,11-36,22$ ,  $p<0,05$ .

Анализ субингвальных шкребков у лиц с онихомикотическими поражениями и вторичной ИН позволил констатировать преобладание дерматофитов (красной трихофитии),  $\chi^2=35,43$ ,  $p<0,01$ .

У трети пациентов выявлено ассоциации микотических возбудителей и бактериальной флоры, которые приводили к возникновению острых гнойных процессов.

Присоединение кандидозной, бактериальной или смешанной суперинфекции у 21,08% пациентов детерминировало формирование бессимптомного подногтевого панариция смешанной этиологии (с множественными гнойными локусами, похожими на «пчелиные соты»), что является непосредственной причиной тяжелых, в том числе инвалидизирующих осложнений, включая хронический микотически ассоциированный остеомиелит дистальной фаланги.

Ретро-и проспективно изучено 414 случаев инкарнаций, включая онихокриптоз как неосложненный

вариант вростания ногтей [4, с. 87; 5, с. 1006; 9, с. 163]. Утверждалось, что патогенез ДР довольно сложный, может одновременно включать 1–4 «порочных кругов»,  $\chi^2=27,41$ ,  $p<0,01$ , коэффициент Спирмена ( $\rho$ ) в опытных группах 0,552–0,617 [9, с. 165]. Диагностировали клинически манифестирующие и латентные случаи вростания ногтей, другую хроническую фоновую и сопутствующую патологию ногтей, связанную с онохокриптозом [3, с. 12; 4, с. 86; 5, с. 1004; 6, с. 14; 7, с. 238]. Доказано, что осложненные и сочетанные случаи онихокриптоза и микотических поражений составляли почти половину — 196 (44,95%) всех наблюдений; случаи неосложненной ИН — 167 (38,3%) случаев выборки.

Возраст пациентов с осложненной хирургической онихопатологией, ассоциированной с вросшим ногтем, составляет: 51,8% — пациенты 20–40-летнего возраста, такое поражение подтвержден у 91 пациента в возрасте 20–30 лет (20,9% от общей выборки), а в остальных 97 (22,25%) — от 30–40-летнего возраста. Пациенты в возрасте 40–50 лет, включая 75 наблюдений (17,2%); 24 (4,5%) случаи инкарнационной хирургической онихопатологии — это лица в возрасте 50–60 лет. У больных полионихомикозом, ассоциированным с вторичной ИН, в большинстве наблюдений диагностировано тяжелую грибковую инфекцию с гипертрофией ногтей, образованием подногтевого гиперкератоза или онихогрифоза,  $\chi^2=20,41$ ,  $p<0,01$  и онихоматрикомы (дерматофитомы, трихофитомы), возникали трудности для выполнения хирургической интервенции.

Осложненные инкарнации у пациентов других возрастных групп были сравнительно редкими. Пик наблюдений за неосложненным онихокриптозом приходился на группы пациентов 20–40-летнего возраста, пик случаев деструктивных трихофитных поражений с ДР наблюдался у других пациентов 40–50-летнего и 50–60-летнего возраста.

Чаще всего поражался галюкс левой стопы — у 48,85%, правой — у 33,26%, наличие ИН обоих галюксов выявлено у 17,89% пациентов.

Установлено, что подногтевой гиперкератоз и дерматофитомы вследствие сдавления центральной части ногтя детерминируют вторичное врастания его краев,  $\chi^2=20,87$ ,  $p<0,01$ . Анализ субингвальных шкребок у лиц с онихомикотичными поражениями и вторичной ИН позволил констатировать преобладание дерматофитов (красной трихофитии),  $\chi^2=35,43$ ,  $p<0,01$ , у трети пациентов выявлено ассоциации микотических возбудителей и бактериальной флоры. Присоединение кандидозной, бактериальной или смешанной суперинфекции в 21,08% пациентов детерминирует формирование бессимптомного подногтевого панариция смешанной этиологии (с множественными гнойными очагами, которые макроскопически похожи на «пчелиные светильники» [2, с. 35; 6, с. 12; 7, с. 236; 8, с. 105], что является непосредственной причиной тяжелых, в том числе инвалидизирующих осложнений, включая хронический микотично ассоциированный остеомиелит дистальной фаланги. Больше всего выраженными были онихоэальные изменения при осложненном онихомикозе [2, с. 35; 3, с. 11; 4, с. 87] ( $\chi^2=20,87$ ,  $p<0,01$ ) и тотальной микотической деструкции ногтей [2, с. 35; 6, с. 14; 7, с. 239], диагностированы случаи вторичной ДР,  $\chi^2=17,35$ ,  $p=0,022$ , коэффициент Спирмена ( $\rho$ ) в опытных группах составила 0,552–0,617, детерминирующихся деформациями ногтей и сопровождалось врастаниями ногтей в эпонихоэальные ткани,  $\chi^2=5,11$ –36,22,  $p<0,05$ .

Ассоциации микотических возбудителей и бактериальной флоры в 31% случаев,  $\chi^2=20,87$ ,  $p<0,01$  приводили к возникновению острых гнойных процессов. Увеличение парциального процента рецидивов инкарнации свидетельствует о необходимости антирецидивных одномоментных интраоперационных технических мероприятий,  $\chi^2=31,23$ ,  $p<0,01$ , в частности — краевой парциальной прецизионной матриксектомии в области врастания [4, с. 86; 5, с. 1006; 9, с. 167; 10, с. 18; 11, с. 58], как наиболее оптимального антирецидивного компонента  $\chi^2=18,21$ ,  $p<0,01$  (в соответствии подтверждено уменьшение частоты повторных ДР до 1–3% ранних, 3,25% и 6,42% поздних рецидивов врастания;  $\chi^2=28,17$ ,  $p<0,01$ ).

У больных сахарным диабетом при исполнении «классической онихэктомии» этот срок составлял 24–30 дней соответственно (средняя продолжительность заживления 26 дней), в контрольной группе 14–22 дня (средняя продолжительность заживления 18 дней). Таким образом, у больных сахарным диабетом 2 типа, которым осуществлено только щадящее удаление микотических ногтей через онихолизированные структуры, сроки заживления ногтевых лож были меньше и приближались к срокам заживления у пациентов контрольной группы (с нормальной гликемией) с деструктивным полионихомикозом, онихогрифозом и вторичным НЕТ,  $r=0,38$ ;  $p<0,01$ . На 14-й день индекс Поповой в основной группе составлял 18,97% (от 15,3 до 21,8%), в контрольной группе —  $(12,1\pm 2,85)\%$ , ( $\chi^2=32,14$ ,  $p<0,01$ ), что указывает на существенные преимущества малотравматической онихэктомии по сравнению с классическими методами. У пациентов, которые получали только пероральный итраконазол, клиническая ремиссия онихомикоза через 1,5 года после начала лечения составляла 80,26%, тогда как в группе, которая получала итраконазол и местно линимент тербинафина, составляла 82,69%.

## ВЫВОДЫ

Доказано наличие зависимости между данными анамнеза, а также клиническими проявлениями ( $y=16,9$ ,  $p<0,05$ ,  $r=0,7$ ), распространенностью поражений микозом кожи и ногтевых пластин с артериальной патологией ( $y=15,5$ ,  $P<0,05$ ,  $r=+0,8$ ), что также коррелирует с возрастом пациентов. Очаги онихолизиса (онихомадеза) и деструкции гиперкератоза, приводящие к вторичному онихолизису, отслоение ногтевой пластины и вторичной ИН ( $\chi^2=15,23$ ,  $p<0,0211$ ), определяют и обосновывают целесообразность малотравматичной онихоэктомии с одноэтапным последовательным удалением дерматофитомы и краевой резекцией ростковой зоны с измененными эпонихоэальными тканями. Методы хирургического лечения подногтевого гиперкератоза и онихогрифоза с рецидивирующей ДР или без врастания нами усовершенствован с учетом пато — и морфогенеза осложненного деструктивного полионихомикоза, — элиминацией измененных ногтевых пластин через участки расслоения гиперкератоза ногтевого ложа и онихолизированные структуры с одновременным удалением дерматофитомы, субингвального гиперкератоза, участков врастания и расслаивания ногтя с гипергрануляциями, что детерминирует уменьшение послеоперационного болевого синдрома ( $\chi^2=48,32$ ,  $p<0,01$ , улучшение качества жизни пациентов).

Схему комплексного лечения, которое включает пульс-терапию итраконазолом, удаление пораженных

ногтей, обработку ногтевого ложа поливидон-йодом, использование линимента тербинафина и санацию других ногтевых пластин антимикотическими лака-

ми — циклопироксом или аморолфином можно использовать для лечения тяжелых случаев полионихомикоза.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Минаев С.В., Филиппева Н.В., Лескин В.В., Щетинин Е.В., Голубева М.В. [и др.]. Микробиологический спектр возбудителей гнойно-воспалительных заболеваний у детей многопрофильного стационара. *Медицинский вестник Северного Кавказа*. 2018;13 (1.1):112–114.
2. Касьян А.Р., Сатаев В.У., Алянгин В.Г. Использование портативного диодного лазерного скальпеля для лечения вросшего ногтя у детей. *Креативная хирургия и онкология*. 2019;9 (1):31–36.
3. Федоров И.В. Практическое использование энергии и осложнения ее применения в хирургии (обзор литературы). *Хирургическая практика*. 2014; (1):4–13.
4. Пантелеев В.С., Заварухин В.А., Баязитова Г.Р. Хирургическое лечение с применением лазера при вросшем ногте первого пальца стопы, осложненного гнойным воспалением. *Медицинский вестник Башкортостана*. 2015;10 (58):86–88.
5. Гапонцев В.П., Минаев В.П., Савин И.В., Самарцев И.Э. Медицинские аппараты на основе мощных полупроводниковых и волоконных лазеров. *Квантовая электроника*. 2002;32 (11):1003–1006.
6. Жижин Н.К., Саркисян Ю.Г., Потапова В.Ю. Иванов Ю.В. Использование диодного лазера в лечении геморроидальной болезни. *Клиническая практика*. 2016;4 (28):9–14.
7. Способ криохирургического лечения при вросшем ногте / В.И. Коченов [и др.] // *Медицинская криология: Междунар. сб. науч. тр. / под ред. В.И. Коченова*. — Вып. 7. — Н. Новгород: «онКолор», 2009. — С. 229–239.
8. Дианова О.А., Поздеев В.В. Лечение вросшего ногтя у детей в амбулаторных условиях // *Вопросы детской хирургии и пограничных областей: мат. межрегион. науч. — практ. конф., посвященной 40-летию детской хирургической службы Удмуртии*. Ижевск, 1998. С. 105–106.
9. Ежов Ю.И., Мельгунов А.В., Комлев П.Н., Баталов О.А. Вросший ноготь и его оперативное лечение // *Избранные вопросы хирургии, травматологии и ортопедии: сб. науч. тр. Нижний Новгород*, 2000. С. 161–167.
10. Комлев П.Н. Лечение вросшего ногтя стоп у детей: авто-реф. дис. ... канд. мед. наук. Нижний Новгород, 2004. 18с.
11. Ткаченко Г.К. Лечение вросшего ногтя // *Здравоохранение Казахстана*. 1981. № 11. С. 58–59.
12. Пермяков П.Е. Сравнительная оценка некоторых способов хирургического лечения вросшего ногтя: автореф. дис... канд. мед. наук. Астрахань, 1999. 21 с.

© Злобина Екатерина Александровна (fluchi@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

# ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКАЯ И КЛИНИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКИ НЕБЛАГОПРИЯТНОГО ТЕЧЕНИЯ ШИГЕЛЛЕЗОВ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН

## EPIDEMIOLOGICAL AND CLINICAL DIAGNOSTICS OF THE UNFAVORABLE COURSE OF SHIGELLOSIS IN THE TERRITORY OF THE REPUBLIC OF DAGESTAN

*Yu. Kabartieva  
A. Mollaeva*

*Summary.* The article deals with issues related to the improvement of epidemiological surveillance and control of the incidence of shigellosis in areas with a high activity of the epidemic process. It also summarizes the literature data on regional systems of epidemiological surveillance and control, based on an understanding of the patterns of occurrence and development of epidemic and infectious processes. The Republic of Dagestan is one of the disadvantaged territories of the Russian Federation in terms of the incidence of acute intestinal infections, among which a significant proportion belongs to bacillary dysentery.

*Keywords:* acute intestinal infections, shigellosis, epidemiological surveillance, epidemiological control, clinical monitoring.

**Кабартиева Юлдуз Абдулхаликовна**

Ассистент, ФГБОУ ВО ДГМУ Минздрава России, РФ,  
г. Махачкала  
ykabartiyeva@mail.ru

**Моллаева Асма Магомедовна**

Ассистент, ФГБОУ ВО ДГМУ Минздрава России, РФ,  
г. Махачкала  
asma\_111@mail.ru

*Аннотация.* В статье рассмотрены вопросы, связанные с совершенствованием эпидемиологического надзора и контроля заболеваемости шигеллезом на территориях с высокой активностью эпидемического процесса. Также дается обобщение литературных данных о региональных системах эпидемиологического надзора и контроля, основанного на понимании закономерностей возникновения и развития эпидемического и инфекционного процессов. Республика Дагестан является одной из неблагоприятных территорий Российской Федерации по заболеваемости острыми кишечными инфекциями, среди которых значительный удельный вес принадлежит бактериальной дизентерии.

*Ключевые слова:* острые кишечные инфекции, шигеллез, эпидемиологический надзор, эпидемиологический контроль, клинический мониторинг.

**О**стрые кишечные инфекции (ОКИ) по-прежнему сохраняют свою социальную и медицинскую значимость в глобальном, национальном и региональном масштабах [1–3]. Исследования последних десятилетий показывают, что на фоне общей тенденции к росту заболеваемости ОКИ вирусной этиологии наблюдается относительное снижение эпидемиологической значимости хорошо изученных бактериальных инфекций, таких как сальмонеллез и, особенно, шигеллез [4–6].

Между тем, в структуре заболеваемости населения на отдельных территориях России, к которым относится Республика Дагестан, эпидемиологическая ситуация по шигеллезам далека от благополучия [7]. Практически ежегодно здесь отмечаются высокий уровень sporadicной заболеваемости населения, а также вспышки,

в том числе крупные, связанные с активностью путей передачи возбудителей. В этой связи особую актуальность приобретают задачи по оптимизации управления эпидемическим процессом шигеллезом, рассматриваемого как действие взаимосвязанных систем эпидемиологического надзора и контроля [8].

Как известно, ОКИ, в частности шигеллез, относятся к категории болезней, управляемых санитарно-гигиеническими мероприятиями [9]. Механизмы передачи их возбудителей обусловлены действием социальных, биологических и природных факторов риска, что и определяет направленность профилактических и противоэпидемических мероприятий, то есть эпидемиологического контроля за шигеллезом [4, 10]. Как и для других антропонозных ОКИ, он нацелен преимущественно на устранение путей и факторов передачи

возбудителя. При этом система эпидемиологического контроля охватывает коммунальное благоустройство населенных пунктов; обеспечение населения доброкачественной водой; обеззараживание канализационных систем и территорий проживания; соблюдение санитарно-гигиенического режима предприятиями общественного питания; улучшение качества и безопасности пищевых продуктов; повышение санитарной культуры населения [11].

Изменение эпидемиологических проявлений шигеллезов на территориях с высокими рисками заболеваемости, в частности возможность передачи одного вида возбудителя одновременно водным, пищевым и/или контактным путем передачи, приводит к осознанию необходимости пересмотра тактики проводимых профилактических мероприятий. В этой связи наряду с традиционными мероприятиями, направленными на разрыв механизма передачи возбудителя, на некоторых территориях Российской Федерации стала применяться вакцинопрофилактика шигеллеза [12, 13].

К примеру, в Самарской области в эпидемических очагах среди восприимчивой прослойки населения активно используется специфическая профилактика [14]. Против дизентерии Зонне вакциной «Шигеллвак» прививаются дети и взрослые из групп повышенного риска инфицирования (лица, работающие в сфере общественного питания, проживающие в условиях компактного проживания, отъезжающие в оздоровительные лагеря и т.д.). Благодаря вакцинации среди детей и персонала в период проведения летних оздоровительных компаний, среди сотрудников закрытых учреждений психоневрологического профиля, а также пансионатов стационарного социального обслуживания лиц пожилого возраста не отмечается ни одного случая заболевания.

Данная тактика применяется и в других регионах России, например, в г. Москве, Свердловской области, Краснодарском крае. Оценена иммунологическая и эпидемиологическая эффективность данного мероприятия. По мнению ряда исследователей, вакцина «Шигеллвак» имеет высокий уровень иммуногенности среди взрослого населения, доказано влияние иммунопрофилактики декретированных лиц на активность эпидемического процесса в масштабах регионов [11]. Так, на территории Ставропольского края, граничащей с Дагестаном, эффект от применения вакцины «Шигеллвак» получен при купировании вспышек, а также при мероприятиях по предупреждению формирования вторичных очагов в организованных коллективах. Здесь, начиная с 2008 г., проводится ежегодная иммунизация лиц из групп риска — работников молокоперерабатывающих предприятий, лечебно-профилактических учреждений, пищеблоков санаториев, детских органи-

зованных коллективов, в том числе летних оздоровительных учреждений, а также учреждений социального обеспечения населения [16].

Следует отметить и эффективность вакцинации, проводимой на территориях Российской Федерации среди населения, подвергшегося воздействию неблагоприятных природно-климатических явлений (наводнения, паводки, подтопления) [12].

Научное обоснование тактики профилактических мероприятий, выделение территорий, групп, контингентов, времени, а также факторов риска осуществляется по результатам эпидемиологического надзора. В определенных климатогеографических и социально-бытовых условиях регионов, отличающихся эпидемическим неблагополучием или неустойчивой ситуацией по шигеллезам, оптимизация системы эпидемиологического надзора приобретает первостепенное значение [12, 13].

### Эпидемиологический надзор

Эффективная система эпидемиологического надзора должна быть нацелена на объективную оценку ситуации, поскольку клинические проявления шигеллезов отличаются значительным многообразием, а истинное число случаев в 10 раз и более превышает регистрируемую заболеваемость [12].

К числу актуальных научных проблем надзора, имеющих практическое значение, можно отнести поиск надежных и быстро воспроизводимых методик лабораторного исследования для своевременного выявления случаев заражения. Так, показано, что использование комплекса традиционных (бактериологический, серологический, иммуноферментный анализ) и современных (полимеразная цепная реакция) методов диагностики позволяет увеличить процент этиологической расшифровки диагноза в 2,5 раза — с 30,5% до 81,5% [13].

Информация, собираемая в ходе проведения эпидемиологического надзора, должна не только выявлять истинные уровни заболеваемости населения и распространенности шигеллезов, но и работать на опережение, не допуская возможности осложнения ситуации. С этой целью эпидемиологический надзор должен осуществляться при полной информационной осведомленности о существующих рисках, на что указывают исследователи. Оценка риска основана на выявлении предпосылок и предвестников осложнения ситуации по шигеллезам, выявление которых позволяет своевременно провести необходимые профилактические мероприятия [13].

Основными социальными факторами риска осложнения эпидемиологической ситуации по шигеллезам являются особенности среды обитания населения, способные активизировать ведущие пути передачи возбудителей. Наибольшим потенциальным риском для шигеллезов является водный путь, активность которого определяется уровнем коммунального благоустройства населенных мест, в т.ч. безопасностью водоснабжения, а также пищевой путь, связанный с контаминацией возбудителей продуктов питания, которая чаще всего связана с бактериовыделением от реконвалесцентов, а также лиц со стертым и атипичным клиническим течением инфекции. В этой связи, особую значимость приобретает динамическая оценка обеспеченности населения доброкачественной водой и безопасными продуктами питания, а также масштабов скрыто протекающего эпидемического процесса среди населения. По данным исследований, при шигеллезе Зонне заражение происходит, как правило, от больных острой дизентерией 70–80% которых имеют легкую или стертую формы течения [12]. Реконвалесценты являются источниками инфекции в 1,5–3,0% случаев, больные затяжной формой — в 3%, бактериовыделители — в 5%. При шигеллезе Флекснера роль реконвалесцентов в качестве источников инфекции увеличивается до 12%, бактерионосителей — до 15%, больных затяжной и хроническими формами — до 7% [17].

### Эпидемиологический контроль

Биологические факторы риска определяются в процессе мониторинга свойств шигелл. В рутинном надзоре он должен проводиться не только посредством определения их видовой и сероваровой принадлежности, но и путем выявления фено- и генотипического разнообразия возбудителей, их эпидемиологического маркирования [14], которое способствует выявлению клональной структуры шигелл и определению эпидемиологических связей в ходе расследования эпидемиологических вспышек. Анализ этиологической структуры шигелл в динамике дает возможность распознать и предвестники осложнения ситуации, к которым относятся смена доминирующего возбудителя или приобретение им новых свойств, например, полирезистентности к антибиотикам, нарастание фено- и генотипического разнообразия возбудителей, в том числе за счет ранее не циркулирующих на определенных территориях вариантов [15].

В ходе проведенных исследований была установлена резистентность возбудителей инвазивных ОКИ как к широко применяемым антибиотикам (канамицин, гентамицин, тетрациклин, хлорамфеникол, рифампицин, ампициллин, цефалексин), так в равной мере и к тем, которые не применяются в терапевтической

практике при лечении острых диарей (ванкомицин, эритромицин, оксациллин) [14–15].

Для выявления предвестников осложнения эпидемиологической ситуации важной информацией служат данные клинического мониторинга шигеллезов. Рост тяжелых клинических форм инфекции, склонных к затяжному течению и формированию длительного бактерионосительства, свидетельствует о начавшейся активизации эпидемического процесса. С другой стороны, клинический мониторинг должен быть направлен на поиск предикторов неблагоприятного течения и исхода шигеллезов, которые становятся неотъемлемой его составляющей. В качестве таких предикторов следует рассматривать иммунные дисфункции организма, влияющие на изменение системы регуляторных взаимосвязей между клеточно-гуморальными звеньями иммунитета и, в том числе, функциональную активность цитокинового статуса [11]. Показатели клеточно-гуморальных звеньев иммунной системы могут рассматриваться как ранние дополнительные критерии определения характера течения инвазивных ОКИ, а также предикторов их неблагоприятного исхода. При бактериальных кишечных инфекциях у детей, независимо от возраста, развивается дисбаланс иммунологического гомеостаза. Характер и степень выраженности иммунологических сдвигов зависят от формы и тяжести заболевания, возраста и преморбидного фона пациентов [16].

Весьма актуальной для клинического мониторинга в системе эпидемиологического надзора является проблема рациональной терапии шигеллезов, которая может рассматриваться как составляющая контрольных лечебно-диагностических мероприятий. Выбор этиотропной терапии следует основывать на региональных особенностях возбудителя, его чувствительности к используемым препаратам, с учетом влияния антибиотиков на состояние общей и местной резистентности макроорганизма [17].

В последние годы особое значение придается и патогенетической терапии больных ОКИ, однако при ее назначении, к сожалению, не учитываются, в достаточной мере, индивидуальные и возрастные адаптационные возможности организма, не выработаны четкие прогностические критерии течения и исхода инвазивных ОКИ, что создает трудности для построения адекватной региональной терапевтической тактики.

Таким образом, современная ситуация по шигеллезам требует дальнейшего усовершенствования региональных систем эпидемиологического надзора и контроля, основанного на понимании закономерностей возникновения и развития эпидемического и инфекционного процессов.



## ЛИТЕРАТУРА

1. Миндлина А.Я. Пути оптимизации эпидемиологического надзора за антропонозами с фекальнооральным механизмом передачи. *Эпидемиология и инфекционные болезни* 2012;4:16–20.
2. Филатов Н.Н., Линок А.В., Файзулов Е.Б. Некоторые особенности проявлений эпидемического процесса при острых кишечных инфекциях в Москве. *Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии* 2016;1:17–21.
3. Савинов В.С., Лыткина И.Н., Филатов Н.Н. и др. Современная эпизоотолого-эпидемиологическая ситуация по сальмонеллезам в Москве. *Инфекционные болезни* 2011;9 (S1):321–322.
4. Тагирова З.Г., Ахмедов Д.Р., Зильпукарова Н.М., и др. Эпидемиологическая ситуация по острым кишечным инфекциям в Республике Дагестан за 2011–2015 гг. *Эпидемиология и инфекционные болезни* 2016;21 (5):290–295.
5. Симонова Е.Г. Концепция управления эпидемическим процессом — от теории к практике. *Медицинский альманах* 2012;3:43–46.
6. Солодовников Ю.П., Иваненко А.В., Устюжанин В.Ю., и др. Классификация кишечных инфекций: инфекции, ассоциированные с водным и пищевым путями передачи возбудителей. *Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии* 2009;1:94–96.
7. Солодовников Ю.П., Иваненко А.В., Устюжанин В.Ю. и др. Законы общей эпидемиологии кишечных инфекций. *Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии* 2008;6:112–115.
8. Ющук Н.Д. *Эпидемиология инфекционных болезней: учебное пособие*. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2014. С-496.
9. Миндлина А.Я. Эпидемиологические особенности антропонозных инфекций с разным механизмом передачи и различной степенью управляемости на современном этапе. *Эпидемиология и вакцинопрофилактика* 2012;4 (65):42–48.
10. Черепанова Е.А., Симонова Е.Г., Раичич Р.Р., и др. Оценка эпидемиологического риска в системе надзора за актуальными для Российской Федерации острыми кишечными инфекциями. *Здоровье населения и среда обитания* 2018;3 (300):23–28.
11. Сергеева Н.М., Галимова Р.Р., Спиридонов А.М. и др. Современный подход к использованию средств специфической защиты в предупреждении заболеваемости кишечными инфекциями на территории Самарской области. *Инфекция и иммунитет*. 2012;2 (1–2):10.
12. Осипова С.Н., Романенко В.В., Юровских А.И. и др. Иммунизация против шигеллеза Зонне эпидемиологически значимых групп населения в Свердловской области и влияние ее на эпидемиологический процесс. *Инфекция и иммунитет* 2012;2 (1–2):47–48.
13. Ковальчук И.В., Ермаков А.В., Балабан О.А., и др. Опыт использования вакцины Шигеллавак для профилактики дизентерии Зонне в Ставропольском крае. *Инфекция и иммунитет* 2012;2 (1–2):103.
14. Апарин П.Г., Каира А.Н., Клиндухов В.П. и др. Заболеваемость шигеллезами в Российской Федерации в 2012–2013 гг. и вакцинопрофилактика дизентерии Зонне на территориях, пострадавших от наводнения. *Дальневосточный журнал инфекционной патологии*. 2014;24:85.
15. Малеев В.В., Горелов А.В., Усенко Д.В., и др. Актуальные вопросы острых кишечных инфекций. *Эпидемиология и инфекционные болезни* 2014;1:4–8.
16. Черкасский Б.Л. *Риск в эпидемиологии*. М.: Практическая медицина, 2007. С-480.
17. Симонова Е.Г. Современный этап развития эпидемиологического надзора и перспективы его совершенствования. *Эпидемиология и вакцинопрофилактика* 2017;16 (4):4–7.

© Кабартиева Юлдуз Абдулхаликовна ( ukabartiyeva@mail.ru ), Моллаева Асма Магомедовна ( asma\_111@mail.ru ).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

# ОСОБЕННОСТИ РЕВЕРСИВНОГО ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ ПЛЕЧЕВОГО СУСТАВА ПРИ ЗАСТАРЕЛЫХ ДИСЛОКАЦИЯХ ГОЛОВКИ ПЛЕЧЕВОЙ КОСТИ

## FEATURES OF REVERSE SHOULDER ARTHROPLASTY IN CASES OF LONG-STANDING DISLOCATION OF THE HUMERAL HEAD

**G. Kesyan  
G. Karapetyan  
A. Shuyskiy  
T. Mikhailov**

*Summary.* Purpose. Development and evaluation of the effectiveness of surgical access with the release of the humerus and implantation of endoprosthesis components in the treatment of the consequences of dislocation of the humerus head.

*Material and methods.* Reverse shoulder arthroplasty was performed in the conditions of the 8th department of the N.N. Priorov National Research Medical Center of the Ministry of Health of the Russian Federation for patients with the consequences of dislocation of the humerus head, namely, with long-standing anterior untreated dislocations and subluxations of the humerus head with gross manifestations of osteoarthritis of the shoulder joint.

*Results.* Based on the conducted research, a technique of surgical access with the release of the humerus with subsequent reverse shoulder arthroplasty in the treatment of long-standing dislocations and subluxations of the humerus head has been developed.

*Conclusion.* In the course of the study, the developed method of surgical access with the release of the anteromedial surface of the humerus proved its effectiveness in preventing dislocation of the shoulder component of the endoprosthesis.

*Keywords:* arthroplasty, reverse shoulder arthroplasty, dislocation, osteoarthritis, omarthrosis.

**Кесян Гурген Абавенович**

Доктор медицинских наук, профессор, заведующий отделением ортопедии взрослых ФГБУ «НМИЦ ТО им.

Н.Н. Приорова» Минздрава России;

**Карпетян Григорий Сергеевич**

Кандидат медицинских наук, врач травматолог-ортопед отделения ортопедии взрослых ФГБУ «НМИЦ

ТО им. Н.Н. Приорова» Минздрава России;

**Шуйский Артём Анатольевич**

Кандидат медицинских наук, врач травматолог-ортопед клинко-диагностического отделения ФГБУ

«НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова» Минздрава России;

**Михайлов Тимур Витальевич**

Врач-педиатр, клинический ординатор ФГБУ «НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова» Минздрава России;

shuj-artym@mail.ru

*Аннотация.* Цель. Разработка и оценка эффективности проведения хирургического доступа с релизом плечевой кости и имплантации компонентов эндопротеза при лечении последствий дислокации головки плечевой кости.

*Материал и методы.* В условиях 8 отделения ФГБУ «НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова» Минздрава России выполнена реверсивная артропластика плечевого сустава пациентам с последствиями дислокации головки плечевой кости, а именно с застарелыми передними неустранёнными вывихами и подвывихами головки плечевой кости с грубыми проявлениями остеоартроза плечевого сустава.

*Результаты.* На основании проведённого исследования разработана методика хирургического доступа с релизом плечевой кости с последующим реверсивным эндопротезированием плечевого сустава при лечении застарелых вывихов и подвывихов головки плечевой кости.

*Заключение.* В ходе исследования разработанный метод хирургического доступа с релизом переднемедиальной поверхности плечевой кости доказал свою эффективность в аспекте профилактики дислокации плечевого компонента эндопротеза.

*Ключевые слова:* артропластика, реверсивное эндопротезирование, вывих, остеоартроз, омартроз.

### Введение

**В**ывих головки плечевой кости является довольно частой травмой [1]. Среди всех типов вывихов в 95% случаев встречаются передние вывихи головки плечевой кости [2]. При передней дислокации

головки плечевой кости повреждается передняя часть капсулы сустава и связки, суставная губа, ротаторная манжета [1]. Сопутствующими повреждениями являются посттравматические дефекты головки плечевой кости [3]. В ряде случаев травматологи-ортопеды сталкиваются с такими неблагоприятными последствиями

вывихов, такие как формирование неврального или сцепленного вывиха и подвывиха, посттравматического аваскулярного некроза головки плечевой кости. Наличие неустранённого вывиха и подвывиха головки плечевой кости с её грубыми дегенеративными изменениями является показанием к реверсивному эндопротезированию плечевого сустава [4]. При застарелых неустранённых дислокациях головки плечевой кости, факторами обуславливающими сохранение вывиха головки плечевой кости являются как изменения костных структур (сцепленные подвывихи, дислокации в связи с посттравматическими и дегенеративными изменениями головки плечевой кости и гленоида), так и изменения мягких тканей [1]. К мягкотканым факторам дислокации проксимального отдела плечевой кости кпереди относятся повреждение капсульно-связочного аппарата, хрящевой губы, мышечный дисбаланс, рубцовые процессы, тракционные усилия большой грудной мышцы [1]. Крупными антагонистами большой грудной мышцы являются дельтовидная мышца, подостная мышца, малая круглая мышца [5]. В свою очередь, подостная и малая круглая мышца совместно с надостной и подлопаточной мышцей составляют ротаторную манжету плечевого сустава, которая участвует в стабилизации сустава, отведении, внутренней и наружной ротации плеча. При передних вывихах возможны разрывы сухожилий подостной, надостной, подлопаточной мышц, реже — сочетанные и изолированные повреждения сухожилия малой круглой мышцы [6, 7, 8]. Соответственно, при повреждении, гипотрофии и атрофии вышеперечисленных структур, возникает мышечный дисбаланс, который может приводить к увеличению тракционных усилий мышц, дислоцирующих проксимальный отдел плечевой кости. Данные мягкотканые проблемы, в большей степени рубцовые изменения и контракция большой грудной мышцы, при отсутствии их нивелирования, являются предикторами рисков вывиха плечевого компонента эндопротеза после выполнения тотальной артропластики сустава. Этим обуславливается необходимость выполнения тщательного релиза проксимального отдела плечевой кости с её скелетированием, иссечением рубцовых тканей, парциальной тенотомией большой грудной мышцы при эндопротезировании.

### Цель

Разработка и оценка эффективности проведения хирургического доступа с релизом плечевой кости и имплантации компонентов эндопротеза при лечении последствий дислокации головки плечевой кости.

### Материал и методы

В условиях 8 отделения ФГБУ «НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова» Минздрава России выполнена реверсивная

артропластика плечевого сустава пациентам с последствиями дислокации головки плечевой кости, а именно с застарелыми передними неустранёнными вывихами и подвывихами головки плечевой кости с грубыми проявлениями остеоартроза плечевого сустава.

В рамках предоперационного обследования пациента производилось его клиническое обследование, рентгенограмма и КТ плечевого сустава, ЭНМГ верхней конечности.

Выполнялся хирургический доступ к плечевому суставу, предпочтение отдавалось разработанному малоинвазивному латеральному чрездельтовидному доступу, позволяющему добиться хорошей интраоперационной визуализации и избежать ятрогенных осложнений (повреждения сосудисто-нервного пучка). Производилась мобилизация проксимального отдела плечевой кости, выделение и прошивание сухожилий мышц ротаторов. С целью выведения проксимального отдела плечевой кости для последующего опиления и установки плечевого компонента, производилось иссечение рубцовых тканей, релиз переднемедиальной поверхности плечевой кости с парциальной тенотомией грудной мышцы. Проведение релиза плечевой кости позволяет мобилизовать проксимальный отдел плечевой кости, устранить смещающие силы большой грудной мышцы, тем самым, нивелируя риски вывиха эндопротеза и улучшить интраоперационную визуализацию. Парциальная тенотомия (до 2/3 объёма сухожильного прикрепления) большой грудной мышцы не влечёт за собой выраженного нарушения её функции, что позволяет использовать её ключичный и часть грудинного пучка для мышечных транспозиций [9]. Далее выполнялся опил головки плечевой кости, установка лопаточного и плечевого компонентов с учётом анатомических особенностей каждого плечевого сустава. После имплантации эндопротеза, вправлении плечевого компонента не отмечалось признаков дислокации и трaкции плечевого компонента эндопротеза кпереди и медиально. выполнялось ушивание раны с реконструкцией ротаторной манжеты.

### Результаты

На основании проведённого исследования разработан методика хирургического доступа с релизом плечевой кости с последующим реверсивным эндопротезированием плечевого сустава при лечении застарелых вывихов и подвывихов головки плечевой кости и их последствий.

Проведено наблюдение за пациентами, которым было выполнено реверсивное эндопротезирование с выполнением релиза плечевой кости и парциальной

тенотомией большой грудной мышцы. У всех пациентов выявлено отсутствие вывихов эндопротеза на протяжении всего срока наблюдения. Рентгенологически в сроки 3–6–12 месяцев нестабильности компонентов эндопротеза не выявлено у всех пациентов. Гнойно-воспалительных осложнений, краевого некроза послеоперационной раны не было. В отдалённые сроки после операции (12 месяцев) болевого синдрома не было, пациенты были удовлетворены функцией сустава.

### Обсуждение

Установка компонентов реверсивного эндопротеза без учёта коррекции тракционных усилий мышц и дисбаланса активных стабилизаторов плечелопаточного комплекса является некорректной. Нарушение биомеханики реверсивного эндопротеза грозит такими осложнениями как вывих эндопротеза и расшатывание его компонентов.

Решение проблемы атравматической дислокации плечевого компонента реверсивного эндопротеза, разработка методик эндопротезирования плечевого сустава при сложных клинических случаях имеет большую практическую значимость. Результаты данного исследования актуальны не только при первичном,

но и при ревизионном эндопротезировании плечевого сустава. Согласно литературным данным, вывихи реверсивного эндопротеза без признаков нестабильности («расшатывания») гленоидального и плечевого компонента нередки, и происходят зачастую после корректно произведённой имплантации эндопротеза [10]. В таких случаях описываемый релиз проксимального отдела плечевой кости с парциальной тенотомией большой грудной мышцы, наряду с установкой специальных противовывиховых компонентов (вкладышей, эксцентричной гленосферы, удлиняющих спейсеров) и аугментацией суставной капсулы, является одним из «хирургических приёмов», нивелирующих рецидивы вывиха эндопротеза.

### Заключение

В ходе исследования разработанный метод хирургического доступа с релизом переднемедиальной поверхности плечевой кости доказал свою эффективность в аспекте профилактики дислокации плечевого компонента эндопротеза.

### Конфликт интересов

Конфликт интересов не заявляется.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Bondarev V.B., Vaza A.Y., Fayn A.M., Titov R.S. Shoulder Dislocations. Russian Sklifosovsky Journal «Emergency Medical Care». 2020;9 (1):68–84. Russian (Бондарев В.Б., Ваза А.Ю., Файн А.М., Титов Р.С. Вывихи плеча. Журнал им. Н.В. Склифосовского «Неотложная медицинская помощь». 2020;9 (1):68–84).
2. Mitdgaard K.S., Boe B., Lundgreen K. et al. Anterior shoulder dislocation — assessment and treatment. Tidsskr Nor Laegeforen. 2021 Aug 5;141 (11).
3. Jeong J.Y., Stead T., Kwon J. et al. Hill-Sachs Deformity. Orthop Rev (Pavia). 2022; 14 (1): 31927.
4. Kesyan GA, Urazgil'deev RZ, Karapetyan GS, et al. Reverse shoulder arthroplasty in difficult clinical cases. Bulletin of the Smolensk State Medical Academy 2019; (4): 111–120. Russian (Кесян Г.А., Уразгильдеев Р.З., Карапетян Г.С. и др. Реверсивное эндопротезирование плечевого сустава в сложных клинических случаях. Вестник Смоленской государственной медицинской академии. 2019; 18 (4): 111–120).
5. Валериус К. — П., Франк А., Колстер Б.К. и др. Мышцы. Анатомия. Движения. Тестирование / Клаус-Петер Валериус [и др.]; пер. с англ. под ред. М.Б. Цыкунова. — М.: Практическая медицина, 2016. — 432 с. Russian (Valerius K. — P., Frank A., Kolster B.K. etc. Muscles. Anatomy. Movement. Testing / Klaus-Peter Valerius [et al]; translate from English. ed. M.B. Tsykunov. — М.: Practical medicine, 2016. — 432 p.).
6. Eibel A., Reddy R.P., Hugdes J.D. et al. Traumatic rotator cuff tears with concomitant shoulder dislocation: tear characteristics and post-surgical outcomes. J Shoulder Elbow Surg. 2022 Oct 25; S1058–2746 (22) 00795–9.
7. Oh J.H., Rhee S.M., Park J.H. et al. Quantitative magnetic resonance imaging assessment of the infraspinatus and teres minor in massive rotator cuff tear and its significance in clinical outcome after rotator cuff repair. J Shoulder Elbow Surg. 2022 Jan;31 (1):56–62.
8. Melis B., DeFranco M.J., Ladermann A. et al. The teres minor muscle in rotator cuff tendon tears. Skeletal Radiology. 2011; 40: 1335–1344.
9. Elhassan B.T., Wagner E.R., Werthel J. — D. et al. Outcome of reverse shoulder arthroplasty with pedicled pectoralis transfer in patients with deltoid paralysis. J Shoulder Elbow Surg. 2018 Jan;27 (1):96–103.
10. Chae J., Siljander M., Wiater J.M. Instability in reverse total shoulder arthroplasty. J Am Acad Orthop Surg. 2018 Sep 1;26 (17):587–596.

© Кесян Гурген Абавенович, Карапетян Григорий Сергеевич,  
Шуйский Артём Анатольевич, Михайлов Тимур Витальевич (shuj-artuom@mail.ru).  
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

# РЕЗУЛЬТАТЫ СОЧЕТАННОЙ ОПЕРАЦИИ КРИОАБЛАЦИИ ПРЕДСЕРДИЙ ПО СХЕМЕ «ЛАБИРИНТ» И ПОРОКА МИТРАЛЬНОГО КЛАПАНА РАЗЛИЧНОЙ ЭТИОЛОГИИ КРАТКОЕ НАЗВАНИЕ: КРИОАБЛАЦИЯ И КОРРЕКЦИЯ ПОРОКА МИТРАЛЬНОГО КЛАПАНА

THE RESULTS OF A COMBINED OPERATION OF COX–MAZE CRYOABLATION PROCEDURE AND MITRAL VALVE PATHOLOGY OF VARIOUS ETIOLOGIES SHORT NAME: CRYOABLATION AND CORRECTION OF MITRAL VALVE PATHOLOGY

**R. Komarov  
D. Matsuganov  
M. Nuzhdin  
D. Bystrov**

*Summary.* The effectiveness and safety of performing surgical intervention are fundamental characteristics in choosing one or another type of surgical correction. This article demonstrates a review of the literature, which includes studies on the evaluation of the effectiveness and safety of the use of Cox-Maze cryoablation procedure in combination with the correction of mitral valve pathology.

This study is an analysis of publications devoted to the surgical treatment of patients with various forms of AF, in particular, the use of Cox-Maze cryoablation procedure in combination with correction of mitral valve pathology.

To search for articles, a common strategy of PICO was used: patient, intervention, comparison, outcomes. During the initial search, 31 articles were selected. After reviewing and analyzing the texts, we selected 7 articles. Articles in which the effectiveness and safety of the methodology was not evaluated were not included in the analysis.

According to the results of our study, it was found that performing a Cox-Maze cryoablation procedure in combination with correction of mitral valve pathology is an effective procedure for restoring sinus rhythm with acceptable indicators of postoperative complications.

*Keywords:* cryoablation, Cox-Maze procedure, mitral valve intervention.

**Комаров Роман Николаевич**

Доктор медицинских наук, профессор, Первый МГМУ им. И.М. Сеченова;

Директор клиники аортальной и сердечно-сосудистой хирургии  
komarovroman@rambler.ru

**Мацуганов Денис Алексеевич**

Врач-сердечно-сосудистый хирург, ГБУЗ «Челябинская областная клиническая больница»  
denmascug@yandex.ru

**Нуждин Михаил Дмитриевич**

Кандидат медицинских наук, врач-сердечно-сосудистый хирург, заведующий отделением кардиохирургии

ГБУЗ «Челябинская областная клиническая больница»

mikhailnuzhdin@hotmail.ru

**Быстров Дмитрий Олегович**

Кандидат медицинских наук, врач-сердечно-сосудистый хирург, ГБУЗ Архангельской области «Первая ГКБ им. Е.Е. Воловевич»  
dr.bystrov@gmail.ru

*Аннотация.* Эффективность и безопасность выполнения хирургического вмешательства являются основополагающими характеристиками в выборе того или иного вида оперативной коррекции. В данной статье продемонстрирован обзор литературы, в который включены исследования по оценке эффективности и безопасности применения криоабляции предсердий по схеме «Лабиринт» в сочетании с коррекцией порока митрального клапана.

Данное исследование представляет собой анализ публикаций, посвященных хирургическому лечению пациентов с различными формами ФП, в частности — применение криоабляции предсердий по схеме «Лабиринт» в сочетании с коррекцией порока митрального клапана.

Для поиска статей использовалась распространенная стратегия ПВСИ: пациент, вмешательство, сравнение, исходы. При первоначальном поиске отобрано 31 статья. После обзора и анализа текстов мы выбрали 7 статей. Статьи, в которых оценка эффективности и безопасности методики не проводилась, не были включены в анализ.

По результатам нашего исследования было установлено, что выполнение операции криоабляции предсердий по схеме «Лабиринт» в сочетании с коррекцией порока митрального клапана является эффективной проце-



Список сокращений

**С**писок сокращений: ФП — фибрилляция предсердий, ТП — трепетание предсердий, ПТ — предсердная тахикардия, МК — митральный клапан, ЭКС — электрокардиостимулятор, ЛП- левое предсердие, ПП — правое предсердие, PICO — patients intervention comprasion outcomes, ПВСИ — пациент вмешательство сравнение исходы, TAPSE — tricuspid annular plane systolic excursion, AF — atrial fibrillation, NYHA — New York Heart Association.

Фибрилляция предсердий (ФП) является распространенным хроническим нарушением сердечного ритма. Данная аритмия часто отягощает другие заболевания сердечно-сосудистой системы [1, с. 15]. По данным ряда авторов, 20–30% от общего числа острых нарушений мозгового кровообращения связаны с ФП, а риск развития данного осложнения у пациентов с ФП увеличивается в 5 раз [2, с. 200; 3, с. 22; 4, с. 34]. У пациентов с пороками митрального клапана ФП встречается в 40–80% случаев. При этом наличие дегенеративного порока митрального клапана (МК) увеличивает риск ФП вдвое [5, с. 1536]. Несмотря на успешную коррекцию патологии клапанного аппарата, у пациентов с ФП, выявленной до операции, восстановление синусового ритма возможно лишь у 8,5–20% пациентов [6, с. 1400], по другим данным — в 2–5% случаев [7, с. 65]. Данные современных исследований пришли к единому мнению об обязательном хирургическом лечении ФП у больных с клапанной патологией сердца [8, с. 876]. Однако среди кардиохирургов не существует однозначного мнения об эффективности и безопасности применения методики криоабляции предсердий в сочетании с коррекцией порока МК.

Цель

Проанализировать непосредственные и отдаленные результаты сочетанного вмешательства у пациентов с различными формами ФП и патологией МК, а именно применения криоабляции предсердий по схеме «Лабиринт» в сочетании с коррекцией порока МК.

Поисковая стратегия

Для систематического поиска использована поисковая стратегия ПВСИ (PICO):

дурой восстановления синусового ритма с приемлемыми показателями послеоперационных осложнений.

*Ключевые слова:* криоабляция, схема «Лабиринт», вмешательство на митральном клапане.

- ◆ пациент (Patient) — пациенты старше 18 лет с различными формами ФП и патологией МК различной этиологии;
- ◆ вмешательство (Intervention) — выполнение процедуры криоабляции предсердий по схеме «Лабиринт» в сочетании с коррекцией порока МК;
- ◆ сравнение (Comparison) — изолированная коррекция порока МК/левопредсердная криоабляция в сочетании с коррекцией порока;
- ◆ исходы (Outcomes) — частота послеоперационных осложнений, свобода от ФП/ТП/ПТ в отдаленном послеоперационном периоде.

Исследовательский вопрос — оценка эффективности криоабляции предсердий по схеме «Лабиринт» в сочетании с коррекцией порока МК в сравнении с изолированной коррекцией порока/левопредсердной криоабляцией в сочетании с коррекцией порока.

Поиск информации на основании цели исследования осуществлялся с помощью базы данных Medline (PubMed) при помощи поисковых запросов, ключевых слов и логических операторов (и, или). Для поиска отечественных исследований использовался Российский индекс научного цитирования. Ключевые слова: вмешательство на митральном клапане; фибрилляция предсердий; криоабляция; процедура криоабляции по схеме «лабиринт»; свобода от фибрилляции предсердий; осложнения после лечения ФП; mitral valve repair; atrial fibrillation; cryoablation; «Labyrinth» scheme; freedom from atrial fibrillation; complications after AF treatment.

При первоначальном поиске отобрано 31 статья. После обзора и анализа текстов мы выбрали 7 статей. Статьи, в которых оценка эффективности и безопасности методики не проводилась, не были включены в анализ.

Результаты анализа

В данное исследование было включено 7 публикаций, в которых проводилась оценка эффективности процедур криоабляции предсердий по схеме «Лабиринт» в сочетании с коррекцией порока митрального клапана (табл. 1).

Таблица 1. Характеристика анализируемых исследований /  
Table 1. Characteristics of the analyzed studies

Авторы исследования, период наблюдения/ Study authors, follow-up period	Выборка/ Selection	Результаты / Results
<p>Gabriella Voano и соавт. [96 с. 16] Срок наблюдения — 1 год Gabriella Voano et al. [9, с. 19] The follow-up period was 1 year</p>	<p>Группа I (n = 50): процедура биатриальной криоабляции «Лабиринт»+коррекция порока МК Группа II (n = 66): изолированная коррекция порока МК Абляционные линии на левом предсердии включали: Box-lesion, на митральный истмус, абляция ушка ЛП, на коронарный синус Линии на ПП: межжавальную линию, линию на фиброзное кольцо на 12 часов и перпендикулярная к межжавальной линии. Group I (n = 50): Cox-Maze cryoablation procedure +correction of MV pathology Group II (n = 66): isolated correction of MV pathology Ablation lines on the left atrium (LA) included: Box-lesion, on the mitral isthmus, ablation of the LA appendage, on the coronary sinus Lines on the right atrium (RA): an intercaval line, a line on the fibrous ring for 12 hours and a line perpendicular to the intercaval.</p>	<p>Свобода от ФП/ТП/ПТ к 1 году: Группа I — 83% Группа II — 43% Синусовый ритм на момент выписки: Группа I — 64% Группа II — 37% Потребность в имплантации постоянного ЭКС: Группа I — 22% Группа II — 21% Выживаемость к 1 году: Группа I — 100% Группа II — 96% К 5 годам: Группа I — 93% Группа II — 86% Получена статистически значимая межгрупповая разница в свободе от ФП/ТП/ПТ и восстановлении синусового ритма на момент выписки. Freedom from AF/TP/PT by 1 year: Group I — 83% Group II — 43% Sinus rhythm at the time of discharge: Group I — 64% Group II — 37% The need for implantation is permanent pacemaker: Group I — 22% Group II — 21% Survival rate by 1 year: Group I — 100% Group II — 96% By the age of 5: Group I — 93% Group II — 86% Statistically significant intergroup difference in freedom from AF/TP/PT and recovery of sinus rhythm at the time of discharge was obtained.</p>
<p>Примечание: МК — митральный клапан, ЛП — левое предсердие, ПП — правое предсердие, ФП/ТП/ПТ — фибрилляция предсердий/трепетание предсердий/предсердная тахикардия, ЭКС — электрокардиостимулятор. Note: MV — mitral valve, LA — left atrium, RA — right atrium, AF/TP/PT — atrial fibrillation/atrial flutter/atrial tachycardia, EX — pacemaker.</p>		

Таблица 1 (продолжение). Характеристика анализируемых исследований /  
Table 1 (continuation). Characteristics of the analyzed studies

Авторы исследования, период наблюдения/ Study authors, follow-up period	Выборка/ Selection	Результаты / Results
<p>Jonathan E Labin и соавт. [10, с. 836] Срок наблюдения — 41±37 мес. Jonathan E Labin et al. [10, с. 840] The follow-up period was 41 ±37 months.</p>	<p>Группа I (n = 153) — криоабляция предсердий «Лабиринт»+коррекция порока МК дегенеративной этиологии. Группа II (n = 92) — криоабляция предсердий «Лабиринт»+коррекция порока МК ревматической этиологии. Group I (n = 153) — Cox-Maze cryoablation procedure +correction of MV pathology of degenerative etiology. Group II (n = 92) — Cox-Maze cryoablation procedure +correction of MV pathology of rheumatic etiology.</p>	<p>Свобода от ФП/ТП/ПТ к 1 году: Группа I — 89% Группа II — 91% Потребность во временном ЭКС: Группа I — 14% Группа II — 14% Смертность в раннем послеоперационном периоде: Группа I — 4,3% Группа II — 3,9% Статистически значимая разница в свободе от ФП/ТП/ПТ не выявлена. Согласно прогностической регрессионной модели, невыполнение box-lesion, длительный анамнез ФП и ранний рецидив ФП/ТП/ПТ (до 3-х месяцев) влияли на возврат ФП в отдаленном послеоперационном периоде. Freedom from AF/TP/PT by 1 year: Group I — 89% Group II — 91% The need for a temporary pacemaker: Group I — 14% Group II — 14% Mortality in the early postoperative period: Group I — 4.3% Group II — 3.9% There was no statistically significant difference in freedom from AF/TP/PT. According to the prognostic regression model, failure to perform box-lesion, a long history of AF and an early recurrence of AF/TP/PT (up to 3 months) affected the return of AF in the long-term postoperative period.</p>

Примечание: МК — митральный клапан, ЛП — левое предсердие, ПП — правое предсердие, ФП/ТП/ПТ — фибрилляция предсердий/трепетание предсердий/предсердная тахикардия, ЭКС — электрокардиостимулятор.  
Note: MV — mitral valve, LA — left atrium, RA — right atrium, AF/TP/PT — atrial fibrillation/atrial flutter/atrial tachycardia, EX — pacemaker.



Таблица 1 (продолжение). Характеристика анализируемых исследований /  
Table 1 (continuation). Characteristics of the analyzed studies

Авторы исследования, период наблюдения/ Study authors, follow-up period	Выборка/ Selection	Результаты / Results
<p>Jun Seok Kim и соавт. [11] Срок наблюдения — 23,6±7,9 мес. Jun Seok Kim et al. [11] The follow-up period was 23.6±7.9 months.</p>	<p>Исследование включало 240 пациентов, перенесших левопредсердную криоабляцию «Лабиринт» в сочетании с коррекцией порока МК. Процедура левопредсердной криоабляции включала: box-lesion, изоляция коллектора правых легочных вен, затем левых легочных вен, изоляцию ушка левого предсердия, линия на митральный истмус, каждая линия по 1 минуте. The study included 240 patients who underwent left atrium Cox-Maze cryoablation procedure +correction of MV pathology The procedure of left atrial cryoablation included: box-lesion, isolation of the collector of the right pulmonary veins, then the left pulmonary veins, isolation of the left atrium appendage, a line to the mitral isthmus, each line for 1 minute.</p>	<p>Свобода от ФП/ТП/ПТ к 1 году — 73,4% Тромбоэмболические осложнения — 6,7% Имплантация постоянного ЭКС — 1,7% Согласно прогностической регрессионной модели, только инсульт в анамнезе был фактором риска инсульта после операции. Freedom from AF/TP/PT by 1 year — 73.4% Thromboembolic complications — 6,7% Implantation of a permanent pacemaker — 1,7% According to the prognostic regression model, only a history of stroke was a risk factor for stroke after surgery.</p>

Примечание: МК — митральный клапан, ЛП — левое предсердие, ПП — правое предсердие, ФП/ТП/ПТ — фибрилляция предсердий/трепетание предсердий/предсердная тахикардия, ЭКС — электрокардиостимулятор.  
Note: MV — mitral valve, LA — left atrium, RA — right atrium, AF/TP/PT — atrial fibrillation/atrial flutter/atrial tachycardia, EX — pacemaker.

Таблица 1 (продолжение). Характеристика анализируемых исследований /  
Table 1 (continuation). Characteristics of the analyzed studies

Авторы исследования, период наблюдения/ Study authors, follow-up period	Выборка/ Selection	Результаты / Results
<p>Kim JB и соавт. [12, с. 1398] Период наблюдения — 26.0±13.3 мес. Kim JB et al. [12, с. 1399] The follow-up period was 26.0±13.3 months.</p>	<p>Группа I (n = 85) -левопредсердная криоабляция «Лабиринт» в сочетании с коррекцией порока МК. Группа II (n = 199) -биатриальная криоабляция «Лабиринт» в сочетании с коррекцией порока МК. Процедура биатриальной криоабляции включала: линии на правом предсердии по 1 минуте — каватриксидальный перешеек и межжавальную линии. Линии на левом предсердии по 2 минуты (на коронарный синус 1 минута) — box-lesion, изоляция коллектора правых легочных вен, линия на митральный истмус, линия к ушку левого предсердия и на коронарный синус эпикардially. Group I (n = 85) — left atrium Cox-Maze cryoablation procedure +correction of MV pathology Group II (n = 199) -batrial Cox-Maze cryoablation procedure +correction of MV pathology The procedure of batrial cryoablation included: lines on the right atrium for 1 minute — the cavatricspidal isthmus and intercaval lines. Lines on the left atrium for 2 minutes (on the coronary sinus for 1 minute) — box-lesion, isolation of the collector of the right pulmonary veins, a line to the mitral isthmus, a line to the left atrium appendage and to the coronary sinus epicardially.</p>	<p>Свобода от ФП/ТП/ПТ к 1 году: Группа I — 83,6% Группа II — 87,4% Ко 2 году: Группа I — 83% Группа II — 93,1% Потребность во временном ЭКС: Группа I — 0% Группа II — 2,5% Смертность в раннем послеоперационном периоде: Группа I — 1,2% Группа II — 0,5% Статистически значимая разница в свободе от ФП/ТП/ПТ, имплантации постоянного ЭКС и смертности не выявлена. Freedom from AF/TP/PT by 1 year: Group I — 83.6% Group II — 87.4% By year 2: Group I — 83% Group II — 93.1% Need for temporary pacemaker: Group I — 0% Group II — 2.5% Mortality in the early postoperative period: Group I — 1,2% Group II — 0.5% There was no statistically significant difference in freedom from AF/TP/PT, permanent pacemaker implantation and mortality.</p>

Примечание: МК — митральный клапан, ЛП — левое предсердие, ПП — правое предсердие, ФП/ТП/ПТ — фибрилляция предсердий/трепетание предсердий/предсердная тахикардия, ЭКС — электрокардиостимулятор.  
Note: MV — mitral valve, LA — left atrium, RA — right atrium, AF/TP/PT — atrial fibrillation/atrial flutter/atrial tachycardia, EX — pacemaker.

Таблица 1 (продолжение). Характеристика анализируемых исследований /  
Table 1 (continuation). Characteristics of the analyzed studies

Авторы исследования, период наблюдения/ Study authors, follow-up period	Выборка/ Selection	Результаты / Results
<p>Бокерия Л.А. и соавт. [13, с. 137] Период наблюдения — 24 месяца. Bokeria L.A. et al. [13, с. 139] The follow-up period was 24 months.</p>	<p>В исследование было включено 12 пациентов с длительно персистирующей и постоянной формами ФП. Выполняли процедуру «ЛабиринтIIIВ» по методике Бокерия Л.А., аннулопластику митрального и трикуспидального клапанов. Процедура криоабляции включала: линии изоляции ушка ЛП, левых и правых легочных вен. Последняя, четвертая линия проходила параллельно задней створке митрального клапана. Далее линией абляции соединяли линии изоляции правых и левых легочных вен. The study included 12 patients with long-standing persistent and permanent forms of AF. The «MAZEIIIВ» procedure was performed according to the method of Bockeria L.A., annuloplasty of the mitral and tricuspid valves. The cryoablation procedure included: isolation lines of the LA appendage, left and right pulmonary veins. The last, fourth line ran parallel to the posterior leaflet of the mitral valve. Next, the ablation line connected the isolation lines of the right and left pulmonary veins.</p>	<p>Свобода от ФП/ТП/ПТ к 2 годам — 100,0% Freedom from AF/TP/PT by 2 year — 100.0%</p>

Примечание: МК — митральный клапан, ЛП — левое предсердие, ПП — правое предсердие, ФП/ТП/ПТ — фибрилляция предсердий/трепетание предсердий/предсердная тахикардия, ЭКС — электрокардиостимулятор.  
Note: MV — mitral valve, LA — left atrium, RA — right atrium, AF/TP/PT — atrial fibrillation/atrial flutter/atrial tachycardia, EX — pacemaker.

Авторы исследования, период наблюдения/ Study authors, follow-up period	Выборка/ Selection	Результаты / Results
<p>Емешкин М.И. и соавт. [14, с. 7]                      Период наблюдения — 37,1±34,2 мес.                      Emeshkin M.I. et al. [14, с. 10]                      The follow-up period was 37.1±34.2 months.</p>	<p>Группа I (n = 156) -левопредсердная криоабляция «Лабиринт» в сочетании с коррекцией порока МК.                      Группа II (n = 156) -биатриальная криоабляция «Лабиринт» в сочетании с коррекцией порока МК.                      Group I (n = 156) — left atrium Cox-Maze cryoablation procedure +correction of MV pathology                      Group II (n = 156) -biatrial Cox-Maze cryoablation procedure +correction of MV pathology</p>	<p>Свобода от ФП/ТП/ПТ к 1 году:                      Группа I — 97,5±1,4%                      Группа II — 98,2±1,2%                      Ко 2 году:                      Группа I — 91,8±2,9%                      Группа II — 93,6±2,6%                      К 3 году:                      Группа I — 85,3±4,5%                      Группа II — 91,9±3,1%                      Потребность во временном ЭКС:                      Группа I — 3,8%                      Группа II — 17,3%                      Смертность в раннем послеоперационном периоде:                      Группа I — 1,9%                      Группа II — 0,6%                      Биатриальная процедура «лабиринт» имеет лучший результат по свободе от рецидива предсердной аритмии.                      Freedom from AF/TP/PT by 1 year:                      Group I — 97.5±1.4%                      Group II — 98.2±1.2%                      By year 2:                      Group I — 91.8±2.9%                      Group II — 93.6±2.6%                      By year 3:                      Group I — 85.3±4.5%                      Group II — 91.9±3.1%                      Need for temporary pacemaker:                      Group I — 3.8%                      Group II — 17.3%                      Mortality in the early postoperative period:                      Group I — 1.9%                      Group II — 0.6%                      The biatrial Cox-Maze cryoablation procedure has the best result in terms of freedom from recurrence of atrial arrhythmia.</p>
<p>Бокерия Л.А. и соавт. [15, с. 53]                      Период наблюдения — 5,3±1,9 года.                      Bokeria L.A. et al. [15, с. 55]                      The follow-up period was 5.3±1.9 years.</p>	<p>Группа I (n = 40) — криоабляция «Лабиринт» в сочетании с коррекцией порока МК.                      Группа II (n = 77) -РЧА по схеме «Лабиринт» в сочетании с коррекцией порока МК                      Group I (n = 40) -Cox-Maze cryoablation procedure +correction of MV pathology                      Group II (n = 77) -Cox-Maze radiofrequency ablation procedure +correction of MV pathology</p>	<p>Свобода от ФП/ТП/ПТ к 5 году:                      Группа I — 61%                      Группа II — 60%                      Потребность во временном ЭКС:                      Группа I — 82,5%                      Группа II — 27,3%                      Freedom from AF/TP/PT by 5 year:                      Group I — 61%                      Group II — 60%                      Need for temporary pacemaker:                      Group I — 82.5%                      Group II — 27.3%</p>
<p><b>Примечание:</b> МК — митральный клапан, ЛП — левое предсердие, ПП — правое предсердие, ФП/ТП/ПТ — фибрилляция предсердий/трепетание предсердий/предсердная тахикардия, ЭКС — электрокардиостимулятор.  <b>Note:</b> MV — mitral valve, LA — left atrium, RA — right atrium, AF/TP/PT — atrial fibrillation/atrial flutter/atrial tachycardia, EX — pacemaker.</p>		

Gabriella Voano и соавт. представили результаты сочетанной операции биатриальной криоабляции по схеме «Лабиринт» в сочетании с коррекцией порока митрального клапана. Пациенты в группе 1 были моложе (68 [64–74] против 75 [67–78] лет,  $p < 0,001$ ), в половине случаев имели I–II функциональный класс по NYHA (52% против 86%,  $p < 0,001$ ), имели лучшую функцию правого желудочка, оцененную по систолической экскурсии кольца трикуспидального клапана (TAPSE) (19 [17–22] против 17 [15–20] мм,  $p < 0,001$ ) и меньшее систолическое давление в правом желудочке (40 [35–45] против 45 [40–55] мм рт. ст.,  $p < 0,001$ ). Статистически значимой разницы по летальности и послеоперационным осложнениям не получено. В отдаленном послеоперационном периоде частота возврата ФП/ТП/ПТ к 1 году (100% против 97%,  $p = 0,8$ ), а к 5 годам (94% против 86%,  $p = 0,5$ ). По результатам исследования не выявлено факторов, влияющих на рецидив ФП/ТП/ПТ в отдаленном периоде [9, с. 19].

Jonathan E Labin и соавт. представили результаты сочетанной операции биатриальной криоабляции по схеме «Лабиринт» в сочетании с коррекцией порока митрального клапана различной этиологии. Пациенты в группе 2 были моложе (63±10 против 68±11 лет,  $p < 0,001$ ), имели большие размеры левого предсердия (5,8±1,06 против 5,25±1,08 см,  $p < 0,001$ ), более длительный анамнез ФП (48 [0–324] против 21 [0,3–420] мес.,  $p = 0,035$ ), более тяжелый функциональный класс по NYHA III–IV (80% против 58%,  $p < 0,001$ ) и процент длительно персистирующей формы ФП (49% против 35%,  $p = 0,032$ ). Статистически значимой разницы по летальности и послеоперационным осложнениям не получено. В отдаленном послеоперационном периоде частота возврата ФП/ТП/ПТ к 1 году (89% против 91%,  $p = 0,9$ ), а к 5 годам (72% против 72%,  $p = 0,99$ ). По результатам исследования предикторами возврата ФП в отдаленном периоде после процедуры «Лабиринт» являлись: невыполнение box-lesion, длительный анамнез ФП и ранний рецидив ФП/ТП/ПТ (до 3-х месяцев) влияли на возврат ФП в отдаленном послеоперационном периоде ( $p < 0,001$ ) [10, с. 841].

Jun Seok Kim и соавт. показали частоту тромбоэмболических осложнений после сочетанной операции левопредсердной криоабляции по схеме «Лабиринт» в сочетании с коррекцией порока митрального клапана. Средний возраст пациентов составил 56,9±12,1 лет, персистирующая форма ФП встречалась в 235 (97,9%) случаях, размер левого предсердия — 5,1±1,2 см. Согласно прогностической регрессионной модели, только инсульт в анамнезе был фактором риска развития тромбоэмболических осложнений после операции [11].

Kim JB и соавт. представили результаты сочетанной операции криоабляции по схеме «Лабиринт» в со-

четании с коррекцией порока митрального клапана. Пациенты в группе 1 были моложе (52,1±11,9 против 56,3±12,0 лет,  $p = 0,007$ ), имели меньшие размеры левого предсердия (5,3±0,7 против 5,8±1,0 см,  $p < 0,001$ ), менее длительный анамнез ФП (6 [0–120] против 36 [0–480] мес.,  $p < 0,001$ ) и меньший процент длительно персистирующей формы ФП (37,6% против 70,4%,  $p = 0,032$ ). Статистически значимой разницы по летальности и послеоперационным осложнениям не получено. В отдаленном послеоперационном периоде частота возврата ФП/ТП/ПТ к 1 году (83,6% против 87,4%,  $p = 0,46$ ), ко 2 году (93,1% против 83,0%,  $p = 0,41$ ). По результатам исследования биатриальная абляция была более эффективной в восстановлении и поддержании синусового ритма без увеличения риска послеоперационных осложнений [12].

Бокерия Л.А. и соавт. оценили структурное и функциональное ремоделирование после операции «лабиринт». Результаты ЭХО-КГ исследования продемонстрировали статистически значимое уменьшение показателей площади и размеров ЛП и ПП, что подтверждается данными КТ. Авторы пришли к выводу о возникновении процессов структурного и электрического ремоделирования в обоих предсердиях после операции «Лабиринт». Свобода от ФП/ТП/ПТ к концу периода наблюдения составила 100,0% [13, с. 140].

Емешкин М.И. и соавт. сравнили эффективность биатриальной и левопредсердной хирургической абляции по методике «лабиринт» в сочетании с коррекцией порока митрального клапана. В результате сравнения двух методов продемонстрирована высокая свобода от ФП/ТП/ПТ в отдаленном периоде в группе биатриальной абляции к 3 годам наблюдения 91,9±3,1%, а в группе левопредсердной абляции — 85,3±4,5%. По результатам данного исследования доказана высокая эффективность выполнения процедуры биатриальной криоабляции [14, с. 8].

Бокерия Л.А. и соавт. оценили результаты одномоментной хирургической коррекции ФП и митрального клапана в отдаленном периоде. Свобода от ФП/ТП/ПТ к 5 году после абляции в обеих группах составила 60%. Авторами сделан вывод о том, что собственный ритм после процедуры «Лабиринт» реже сохраняется у пациентов с возрастом на момент операции более 60 лет, сопутствующей артериальной гипертензией, большими диаметром и объемом ЛП и более высоким расчетным давлением в правом желудочке (более 46 мм рт. ст.) [15, с. 59].

Wazni OM и соавт. продемонстрировали эффективность хирургического метода лечения ФП над медикаментозной терапией, даже у пациентов с пароксизмаль-

Таблица 2. Сравнительная характеристика свободы от ФП/ТП/ПТ у различных авторов в отдаленном периоде/ Table 2 Comparative characteristics of freedom from AF/TP/PT in various authors in the distant period

Автор статьи/ Author of the article	Год выхода статьи/ Year of publication of the article	Свобода от ФП/ТП/ПТ к 1 году/Freedom from AF/TP/PT by 1 year	Свобода от ФП/ТП/ПТ к 5 году/ Freedom from AF/TP/PT by year 5
Gabriella Voano и соавт. [9]	2017	83%	-
Jonathan E Labin и соавт. [10]	2017	89%	72%
Jun Seok Kim и соавт. [11]	2014	73,4%	-
Kim JB и соавт. [12]	2011	83,6%	-
Бокерия Л.А. и соавт. [13]	2017	100,0%	-
Емешкин М.И. и соавт. [14]	2018	98,2%	-
Бокерия Л.А. и соавт. [15]	2018	-	60%
Суханов С.Г. и соавт. [16]	2011	83,5%	-
Wazni OM и соавт. [17]	2021	74,6%	-
Jinsong Han и соавт. [20]	2021	85%	-
Takashi Kakuta и соавт. [21]	2019	91,9%	86,1%
Takashi Kakuta и соавт. [22]	2021	91,4%	83,5%
A Claire Watkins и соавт. [23]	2014	76%	-
James S Gammie и соавт. [24]	2005	95%	-
Faisal Habib Cheema и соавт. [25]	2016	89,2%	-
Xu Liu и соавт. [26]	2010	88%	-
Parwis B Rahmanian и соавт. [27]	2008	87%	-
Xiaobing Li и соавт. [28]	2016	90,5%	-
L Wiley Nifong и соавт. [29]	2012	96,5%	-
Javier Gualis и соавт. [30]	2016	89%	-
Dong Seop Jeong и соавт. [31]	2017	96%	-
Toshihiro Funatsu и соавт. [32]	2009	94,5%	80,2%
Alireza Yaghoubi и соавт. [33]	2013	76,7%	-
Anders Albåge и соавт. [34]	2011	81%	-
R Neuwirth и соавт. [35]	2007	83%	-
Tomoyuki Fujita и соавт. [36]	2010	86%	-
Akinobu Itoh и соавт. [37]	2006	81,3%	73%
Simon C M Moten и соавт. [38]	2007	87%	-
Man-Jong Baek и соавт. [39]	2006	84%	-
Жигалкович А.С. и соавт. [40]	2017	81,6	-
Фатулаев З.Ф. и соавт [41]	2021	82%	-
Среднее значение/ Average value		83,8%	75,8%

ной формой. Так в группе пациентом после процедуры криоабляции свобода от ФП/ТП/ПТ к 1 году наблюдения составила 74,6%, а в группе медикаментозной антиаритмической терапии — 45,0% [17, с. 320]. Стоит отметить, что радиочастотные либо криогенные методики выполнения абляции предсердий показали свою безопасность за более чем двадцатилетний мировой опыт применения [18, с. 1340; 19, с. 3].

Мы также представляем сводную таблицу 24 статей с результатами свободы от ФП/ТП/ПТ в отдаленном периоде (табл. 2).

### Заключение

Согласно нашему анализу статей, методика криоабляции предсердий по схеме «Лабиринт» в сочетании с коррекцией порока МК демонстрирует положитель-

ные результаты в отдаленном послеоперационном периоде при приемлемых результатах осложнений. Средняя свобода от ФП/ТП/ПТ к 1 году составляет 83,8%.

#### Вклад авторов

Комаров Р.Н.— обоснование концепции исследования, планирование исследования, обобщение данных литературы, формулировка выводов, интерпретация результатов исследования.

Мацуганов Д.А.— обоснование концепции исследования, планирование исследования, обобщение результатов исследования, формулировка выводов, интерпретация результатов исследования, разработка

дизайна обзорно-аналитического исследования, работа с экспертной комиссией и этическим комитетом для принятия положительного решения о публикации данной статьи.

Нуждин М.Д.— обоснование концепции исследования, планирование исследования, анализ и обобщение данных литературы, сбор данных литературы, сбор и систематизация данных, формулировка выводов, интерпретация результатов исследования.

Быстров Д.О.— обоснование концепции исследования, сбор данных литературы, разработка дизайна обзорно-аналитического исследования, обобщение результатов исследования, формулировка выводов.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Jelena Kornej, Christin S Börschel, Emelia J Benjamin, Renate B Schnabel. Epidemiology of Atrial Fibrillation in the 21st Century: Novel Methods and New Insights. *Circ Res*. 2020 Jun 19; 127 (1):4–20. doi: 10.1161/CIRCRESAHA.120.316340.
- Morillo C.A., Banerjee A., Perel P., Wood D., Jouven X. Atrial fibrillation: the current epidemic. *Journal of Geriatric Cardiology*. 2017; 14: 195–203.
- Lippi G., Sanchis-Gomar F., Cervellin G. Global epidemiology of atrial fibrillation: an increasing epidemic and public health challenge. *International Journal of Stroke*. 2021; 16 (2): 217–21. DOI: 10.1177/1747493019897870.
- Karnik A.K., Gopal D.M., Ko D., Benjamin E.J., Helm R.H. epidemiology of Atrial Fibrillation and Heart Failure A Growing and Important Problem. *Cardiol. Clin*. 2019; 37: 119–29. DOI: 10.1016/j.ccl.2019.01.001.
- Gregg S Pressman, Rupesh Ranjan, Dong Hyuk Park, Chi Young Shim, Geu-Ru Hong. Degenerative Mitral Stenosis versus Rheumatic Mitral Stenosis. *Am J Cardiol*. 2020 May 15; 125 (10):1536–1542. doi: 10.1016/j.amjcard.2020.02.020.
- Kim J.B., Bang J.H., Jung S.H., et al. Atrial Ablation versus Biatrial Ablation in the Surgical Treatment of Atrial Fibrillation. *Ann Thorac Surg*, 2011 № 92. P. 1397–1405.
- Tseluyko V.J., Zhadan A.V., Zedginidze E.T. Atrial fibrillation after mitral valve replacement //Georgian medical news. — 2015. — № . 238. — С. 65.
- Voeller R.K. et al. Isolating the entire posterior left atrium improves surgical outcomes after the Cox maze procedure //The Journal of thoracic and cardiovascular surgery. — 2008. — Т. 135. — № . 4. — С. 870–877.
- Gabriella Boano, Meriam Åström Aneq, Jennie Kemppi, Farkas Vánky. Cox-maze IV cryoablation and postoperative heart failure in mitral valve surgery patients. *Scand Cardiovasc J*. 2017 Feb; 51 (1):15–20. doi: 10.1080/14017431.2016.1196827.
- Jonathan E Labin, Nowrin Haque, Laurie A Sinn, Richard B Schuessler, Marc R Moon, Hersh S Maniar, Spencer J Melby, Ralph J Damiano Jr. The Cox-Maze IV procedure for atrial fibrillation is equally efficacious in patients with rheumatic and degenerative mitral valve disease. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2017 Sep; 154 (3):835–844. doi: 10.1016/j.jtcvs.2017.03.152.
- Jun Seok Kim, Song Am Lee, Jae Bum Park, Hyun Keun Chee, Jin Woo Chung. Preoperative risk factor analysis of postoperative stroke after Cox-maze procedure with mitral valve repair. *BMC Cardiovasc Disord*. 2014 Sep 11; 14:116. doi: 10.1186/1471–2261–14–116.
- Kim JB, Bang JH, Jung SH, Choo SJ, Chung CH, Lee JW: Left atrial ablation versus biatrial ablation in the surgical treatment of atrial fibrillation. *Ann Thorac Surg*. 2011, 92: 1397–1404.
- Бокерия Л.А., Турдубаев А.К., Макаренко В.Н., Меликулов А.Х., Мироненко М.Ю., Сергеев А.В. Оценка ремоделирования предсердий у пациентов после операции «Лабиринт». *Анналы аритмологии*. 2017; 14 (3): 136–141. DOI:10.15275/annaritmol.2017.3.2.
- Емешкин М.И., Богачев-Прокофьев А.В., Афанасьев А.В., Шарифулин Р.М., Железнев С.И., Овчаров М.А., Караськов А.М. Сравнительная эффективность биатриальной и левопредсердной хирургической абляции в лечении фибрилляции предсердий. *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия*. 2018;11 (5):6–14. <https://doi.org/10.17116/kardio2018110516>.
- Бокерия Л.А., Меладзе М.Г., Джанджгава Д.А., Маргания Г.Т. Оценка результатов одномоментной хирургической коррекции приобретенных пороков и нарушений ритма сердца в отдаленные сроки после операции. *Креативная кардиология*. 2018; 12 (1): 50–61. DOI: 10.24022/1997–3187–2018–12–1–50–61
- Суханов С.Г., Шатахян М.П., Арусланова О.Р. и соавт. Результаты левопредсердных операций «лабиринт» в лечении фибрилляции предсердий в сочетании с хирургией митрального клапана // *Анналы аритмологии*. 2011. Т. 8. № 2. С. 17–23.
- Wazni OM, Dandamudi G, Sood N, Hoyt R, Tyler J, Durrani S, Niebauer M, Makati K, Halperin B, Gauri A, Morales G, Shao M, Cerkenik J, Kaplon RE, Nissen SE; STOP AF First Trial Investigators. Cryoballoon Ablation as Initial Therapy for Atrial Fibrillation. *N Engl J Med*. 2021 Jan 28;384 (4):316–324. doi: 10.1056/NEJMoa2029554.

18. Gillinov A.M. et al. Surgical ablation of atrial fibrillation during mitral-valve surgery //New England Journal of Medicine.— 2015.— Т. 372.— № . 15.— С. 1399–1409.
19. Phan K. et al. Systematic review and meta-analysis of surgical ablation for atrial fibrillation during mitral valve surgery //Annals of cardiothoracic surgery.— 2014.— Т. 3.— № . 1.— С. 3.
20. Jinsong Han, Huishan Wang, Zengwei Wang, Zongtao Yin, Jian Zhang, Yan Jin, Hongguang Han. Comparison of CryoMaze With Cut-and-Sew Maze Concomitant With Mitral Valve Surgery: A Randomized Noninferiority Trial. *Semin Thorac Cardiovasc Surg.* Autumn 2021;33 (3):680–688. doi: 10.1053/j.semtcvs.2020.11.028.
21. Takashi Kakuta, Satsuki Fukushima, Kimito Minami, Yusuke Shimahara, Takuma Yamasaki, Yorihiro Matsumoto, Kizuku Yamashita, Naonori Kawamoto, Naoki Tadokoro, Daijiro Kabata, Junjiro Kobayashi, Tomoyuki Fujita. Contemporary outcomes of the concomitant CryoMaze procedure. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2019 Jul 1;29 (1):28–34. doi: 10.1093/icvts/ivz029.
22. Takashi Kakuta, Satsuki Fukushima, Kimito Minami, Tetsuya Saito, Naonori Kawamoto, Naoki Tadokoro, Ayumi Ikuta, Junjiro Kobayashi, Tomoyuki Fujita. Novel risk score for predicting recurrence of atrial fibrillation after the Cryo-Maze procedure. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2021 Jun 14;59 (6):1218–1225. doi: 10.1093/ejcts/ezaa468.
23. A Claire Watkins, Cindi A Young, Mehrdad Ghoreishi, Stephen R Shorofsky, Joel Gabre, Murtaza Y Dawood, Bartley P Griffith, James S Gammie. Prospective assessment of the CryoMaze procedure with continuous outpatient telemetry in 136 patients. *Ann Thorac Surg.* 2014 Apr;97 (4):1191–8; discussion 1198. doi: 10.1016/j.athoracsur.2013.10.041.
24. James S Gammie, John C Laschinger, James M Brown, Robert S Poston, Richard N Pierson 3rd, Linda G Romar, Kimberly L Schwartz, Mary J Santos, Bartley P Griffith. A multi-institutional experience with the CryoMaze procedure. *Ann Thorac Surg.* 2005 Sep;80 (3):876–80; discussion 880. doi: 10.1016/j.athoracsur.2005.03.075.
25. Faisal Habib Cheema, Muhammad Amir Younus, Osama T Siddiqui, Muhammad Jabran Younus, Muhammad Arif Mahmood, Mohammad Bin Pervez, Harold G Roberts Jr. Early Results of the Modified Right Atrial Lesion Set for the Cox-CryoMaze Procedure. *Innovations (Phila).* Sep/Oct 2016;11 (5):342–348. doi:10.1097/IMI.0000000000000311.
26. Xu Liu, Hong-Wei Tan, Xin-Hua Wang, Hai-Feng Shi, Ying-Ze Li, Feng Li, Li Zhou, Jia-Ning Gu. Efficacy of catheter ablation and surgical CryoMaze procedure in patients with long-lasting persistent atrial fibrillation and rheumatic heart disease: a randomized trial. *Eur Heart J.* 2010 Nov;31 (21):2633–41. doi:10.1093/eurheartj/ehq201.
27. Parwis B Rahmanian, Farzan Filsoofi, Sacha Salzberg, Anthony Coppolino, Javier G Castillo, David H Adams. Surgical treatment of atrial fibrillation using cryotherapy in patients undergoing mitral valve surgery. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2008 Dec;7 (6):990–5. doi: 10.1510/icvts.2007.172668.
28. Xiaobing Li, Liming Liu, Long Song, Cheng Luo, Benli Yang, Yuhong Liu. [Application of cryoablation in minimally invasive mitral valve surgery]. *Zhong Nan Da Xue Xue Bao Yi Xue Ban.* 2016 Mar 28;41 (3):295–9. doi: 10.11817/j.issn.1672–7347.2016.03.011.
29. L Wiley Nifong, Evelio Rodriguez, W Randolph Chitwood Jr. 540 consecutive robotic mitral valve repairs including concomitant atrial fibrillation cryoablation. *Ann Thorac Surg.* 2012 Jul;94 (1):38–42; discussion 43. doi: 10.1016/j.athoracsur.2011.11.036.
30. Javier Gualis, Mario Castaño, Jose Manuel Martínez-Comendador, Jose Miguel Marcos, Carlos Martín, Rodrigo Estévez-Loureiro, Jesús Gómez-Plana, Elio Martín, Javier Otero. [Biatial vs. isolated left atrial cryoablation for the treatment of long-lasting permanent atrial fibrillation. Midterm recurrence rate]. *Arch Cardiol Mex.* Apr-Jun 2016;86 (2):123–9. doi: 10.1016/j.acmx.2015.09.005.
31. Dong Seop Jeong, Ji Hoon You, Chang-Seok Jeon, Pyo Won Park, Kiick Sung, Wook Sung Kim, Young Tak Lee. Impact of ablation duration on rhythm outcome after concomitant maze procedure using cryoablation in patients with persistent atrial fibrillation. *J Cardiothorac Surg.* 2017 Jul 24;12 (1):60. doi: 10.1186/s13019-017-0620-6.
32. Toshihiro Funatsu, Junjiro Kobayashi, Hiroyuki Nakajima, Yutaka Iba, Yusuke Shimahara, Toshikatsu Yagihara. Long-term results and reliability of cryothermic ablation based maze procedure for atrial fibrillation concomitant with mitral valve surgery. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2009 Aug;36 (2):267–71; discussion 271. doi: 10.1016/j.ejcts.2009.03.032.
33. Alireza Yaghoubi, Mohsen Rostamzadeh, Masoud Pezeshkian, Rezayat Parvizi, Shahin Imani Evaluation of Early and Intermediate Outcomes of Cryo-Maze Procedure for Atrial Fibrillation. *J Cardiovasc Thorac Res.* 2013;5 (2):55–9. doi: 10.5681/jcvtr.2013.012.
34. Anders Albåge, Mikael Péterffy, Göran Källner. The biatrial cryo-maze procedure for treatment of atrial fibrillation: a single-center experience. *Scand Cardiovasc J.* 2011 Apr;45 (2):112–9. doi: 10.3109/14017431.2010.547595.
35. R Neuwirth, M Fiala, P Branny, J Novosad, M Urban, O Jiravský, J Chovancík, R Nevalová, M Branny. [Long term effectiveness of surgical cryoablation for chronic atrial fibrillation in patients undergoing surgery for severe mitral valve regurgitation]. *Vnitr Lek.* 2007 Feb;53 (2):151–6.
36. Tomoyuki Fujita, Junjiro Kobayashi, Koichi Toda, Hiroyuki Nakajima, Yutaka Iba, Yusuke Shimahara, Toshikatsu Yagihara. Long-term outcome of combined valve repair and maze procedure for nonrheumatic mitral regurgitation. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2010 Dec;140 (6):1332–7. doi: 10.1016/j.jtcvs.2010.01.030.
37. Akinobu Itoh, Junjiro Kobayashi, Ko Bando, Kazuo Niwaya, Osamu Tagusari, Hiroyuki Nakajima, Shigeru Komori, Soichiro Kitamura. The impact of mitral valve surgery combined with maze procedure. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2006 Jun;29 (6):1030–5. doi: 10.1016/j.ejcts.2006.03.028.
38. Simon C M Moten, Evelio Rodriguez, Richard C Cook, L Wiley Nifong, W Randolph Chitwood Jr. New ablation techniques for atrial fibrillation and the minimally invasive cryo-maze procedure in patients with lone atrial fibrillation. *Heart Lung Circ.* 2007;16 Suppl 3: S88–93. doi: 10.1016/j.hlc.2007.05.005.
39. Man-Jong Baek, Chan-Young Na, Sam-Se Oh, Chang-Ha Lee, Jae Hyun Kim, Hong Joo Seo, Sang-Won Park, Wook Sung Kim. Surgical treatment of chronic atrial fibrillation combined with rheumatic mitral valve disease: Effects of the cryo-maze procedure and predictors for late recurrence. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2006 Nov;30 (5):728–36. doi: 10.1016/j.ejcts.2006.08.016.



40. Жигалкович А.С., Островский Ю.П. Гибридная хирургия клапанной патологии сердца и фибрилляции предсердий. *Анналы аритмологии*. 2017; 14 (1): 4–12. DOI:10.15275/annaritmol.2017.1.1.
41. Фатулаев З.Ф., Санакоев М.К., Мироненко М.Ю., Климчук И.Я., Канаметов Т.Н., Талибова С.М., Шенгелия Л.Д., Бокерия Л.А. Отдаленные результаты хирургической коррекции фибрилляции предсердий у пациентов с различной патологией митрального клапана. *Анналы аритмологии*. 2021; 18 (3): 132–142.

© Комаров Роман Николаевич ( komarovroman@rambler.ru ), Мацуганов Денис Алексеевич ( denmacug@yandex.ru ),  
Нуждин Михаил Дмитриевич ( mikhailnuzhdin@hotmail.ru ), Быстров Дмитрий Олегович ( dr.bystrov@gmail.ru ).  
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова

# «ДВОЙНАЯ СТИМУЛЯЦИЯ» ФУНКЦИИ ЯИЧНИКОВ У ПАЦИЕНТОК СО СНИЖЕННЫМ ОВАРИАЛЬНЫМ РЕЗЕРВОМ И МИОМОЙ МАТКИ ПО СРАВНЕНИЮ СО СТИМУЛЯЦИЕЙ В Фолликулярную фазу: НЕРАНДОМИЗИРОВАННОЕ КОНТРОЛИРУЕМОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

## «DOUBLE STIMULATION» OF OVARIAN FUNCTION IN PATIENTS WITH DECREASED OVARIAN RESPONSE AND UTERINE MYOMA COMPARED WITH STIMULATION IN THE FOLLICULAR PHASE: A NON-RANDOMISED CONTROLLED TRIAL

**V. Krutova  
A. Golovko**

**Summary.** Objective. To increase the rate of clinical pregnancy in assisted reproductive technology programs in patients with reduced ovarian response and uterine myoma by ovarian stimulation in different phases of the same menstrual cycle.

**Materials and Methods.** This prospective, controlled, non-randomized trial was conducted at the clinic of the Kuban State Medical University, Ministry of Health Care of Russia. The study enrolled 100 patients with reduced ovarian response and uterine myoma. Patients in the first group (n=50) with uterine myoma up to 4 cm underwent ovarian stimulation with a gonadotropin-releasing hormone antagonist (antGnRH) protocol during the follicular phase of the menstrual cycle. Patients in the second group (n=50) with uterine myomas 4–6 cm in diameter underwent 'double stimulation' in both the follicular and luteal phases of the menstrual cycle. All patients underwent cryopreservation of the embryos obtained. Blastocyst transfer was performed in the cryocycle. Group 2 patients underwent blastocyst transfer after surgical correction of uterine myoma. The number of oocytes, number of mature oocytes, number of blastocysts, and frequency of clinical pregnancy in the two groups were comparable.

**Results.** Analysis of embryological data from the IVF/ICSI programme revealed a statistically significant increase in the number of oocytes received ( $p<0.002$ ), mature oocytes ( $p<0.01$ ), and mature blastocysts ( $p<0.01$ ), high quality blastocysts ( $p<0.01$ ) and cryopreserved blastocysts ( $p<0.01$ ) in the 'double stimulation' group, which was higher than in the ovarian stimulation group during the follicular phase of the menstrual cycle.

**Крутова Виктория Александровна**

Доктор медицинских наук, Кубанский государственный медицинский университет;  
Главный врач Клиники Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный медицинский университет»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

[vik-krutova@yandex.ru](mailto:vik-krutova@yandex.ru)

**Головко Анфиса Константиновна**

Аспирант, Кубанский государственный медицинский университет  
[anfisa.golovko@mail.ru](mailto:anfisa.golovko@mail.ru)

**Аннотация.** Цель. Повышение частоты наступления клинической беременности в программах вспомогательных репродуктивных технологий у пациенток со сниженным овариальным резервом и миомой матки путем овариальной стимуляции в различные фазы одного менструального цикла.

**Материалы и методы.** данное проспективное контролируемое нерандомизированное исследование было выполнено в Клинике ФГБОУ ВО КубГМУ МЗ России. В исследование были включены 100 пациенток со сниженными показателями овариального резерва и миомой матки. Пациентки первой группы, (n=50) с миомой матки до 4 см прошли овариальную стимуляцию в протоколе с антагонистами гонадотропин-рилизинг-гормона (антГнРГ) в фолликулярную фазу менструального цикла. Пациенткам второй группы, (n=50), имевшим миому матки диаметром 4–6 см, проводилась «двойная стимуляция» и в фолликулярную, и в лютеиновую фазы менструального цикла. Всем пациенткам была выполнена криоконсервация полученных эмбрионов. Перенос blastocysts проводился в криоцикле. Пациенткам 2 группы перенос blastocyst был осуществлен после хирургической коррекции миомы матки. Количество ооцитов, количество зрелых ооцитов, количество blastocyst, частота клинической беременности в двух группах были сопоставимы.

**Результаты.** Анализ данных эмбриологического этапа программы ЭКО/ИКСИ выявил статистически значимое увеличение количества полученных ооцитов ( $p<0,002$ ), зрелых ооцитов ( $p<0,01$ ), а также зрелых blastocyst ( $p<0,01$ ), blastocyst высокого качества ( $p<0,01$ ) и криоконсервированных blastocyst ( $p<0,01$ ) в группе «двойной стимуляции», что было выше, чем в группе овариальной стимуляции в фолликулярную фазу менструального цикла.

Conclusion. "Double stimulation" yields higher clinical pregnancy rates, cumulative-live-birth-delivery-rate and is effective for patients with decreased ovarian response and uterine myoma to preserve fertility.

Keywords: 'double stimulation', in vitro fertilisation, decreased ovarian response, uterine myoma.

## Введение

Современные знания о развитии фолликулов и исследования в области волн фолликулогенеза открыли новые возможности в программах вспомогательных репродуктивных технологий (ВРТ). В последнее десятилетие было опубликовано множество работ, оценивающих потенциал контролируемой стимуляции овуляции в лютеиновую фазу менструального цикла, и были разработаны протоколы, реализующие данную возможность для определенных групп пациентов [1]. Таким образом, был предложен подход «двойной стимуляции» (DuoStim) с использованием традиционной стимуляции фолликулярной фазы в сочетании со стимуляцией лютеиновой фазы [2]. Изначально подход сбора ооцитов во время лютеиновой фазы был введен в случаях срочного сохранения фертильности у женщин с диагнозом рака яичников, которым запланирована химиотерапия, овариэктомия или любая гонадотоксическая терапия [3]. Однако данный метод оказался клинически перспективным также для определенных групп пациенток с бесплодием, таких как: пациентки старшего материнского возраста и пациентки со сниженными показателями овариального резерва [2].

Наличие миомы матки более 4 см в диаметре может негативно повлиять на репродуктивный исход и требует оперативного лечения [4]. Крутова В.А. и соавт. в своей работе подтвердили, что удаление миоматозных узлов является необходимым этапом подготовки пациенток к программам ВРТ и переносу эмбриона [5].

В этом исследовании мы стремились выявить эффективность «двойной стимуляции» функции яичников у пациенток со сниженным овариальным резервом и миомой матки по сравнению с овариальной стимуляцией в фолликулярную фазу.

## Материалы и методы

Это проспективное нерандомизированное исследование проводилось в Клинике ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России с января 2020 г. по июнь 2021 г. В него были включены 100 пациенток со сниженным овари-

альным резервом и миомой матки, все они дали письменное информированное добровольное согласие. Критериями включения являлись: возраст от 28 до 43 лет включительно; антимюллеров гормон (АМГ) менее 1,2 нг/мл; ФСГ от 10 до 19 МЕ/л на 2–3 дни менструального цикла; количество антральных фолликулов (КАФ) менее 5 на 1–5 день менструального цикла; наличие миомы матки от 1 см до 6 см в диаметре; трубное, маточное и другие формы бесплодия; индекс массы тела (ИМТ) от 18 до 29 (включительно).

Ключевые слова: «двойная стимуляция», экстракорпоральное оплодотворение, сниженный овариальный резерв, миома матки.

альным резервом и миомой матки, все они дали письменное информированное добровольное согласие. Критериями включения являлись: возраст от 28 до 43 лет включительно; антимюллеров гормон (АМГ) менее 1,2 нг/мл; ФСГ от 10 до 19 МЕ/л на 2–3 дни менструального цикла; количество антральных фолликулов (КАФ) менее 5 на 1–5 день менструального цикла; наличие миомы матки от 1 см до 6 см в диаметре; трубное, маточное и другие формы бесплодия; индекс массы тела (ИМТ) от 18 до 29 (включительно).

Критерии исключения: распространенные формы эндометриоза III–IV стадии; гидросальпинкс и/или тубоовариальное образование (с одной или обеих сторон) по данным гистеросальпингографии и/или ультразвукового исследования; миома матки более 6 см в диаметре; пороки развития внутренних половых органов, включая состояния после хирургической коррекции пороков развития внутренних половых органов; патозооспермия III–IV степени; противопоказания к проведению программы ЭКО/ИКСИ; тяжелые системные заболевания; циклы с криоконсервированными сперматозоидами или ооцитами; донорство ооцитов.

Распределение проводилось в соответствии с критериями включения в исследование. Пациентки подписывали письменное информированное согласие. Каждый пациент мог участвовать только один раз. На 2–5 день менструального цикла определяли уровень гормонов крови: фолликулостимулирующего гормона (ФСГ), лютеинизирующего гормона (ЛГ), прогестерона и эстрадиола. Всем пациенткам проводилось трансвагинальное ультразвуковое исследование (УЗИ) органов малого таза для решения вопроса о начале лечения. Затем проводилась овариальная стимуляция (ОС) с использованием гонадотропинов, менотропинов.

Стандартная суточная начальная доза стимулирующих препаратов пациенткам в I и II группе определялась в соответствии с возрастом, ИМТ, исходным уровнем ФСГ, КАФ и реакцией яичников у женщин, перенесших предыдущие циклы ЭКО/ИКСИ. Ответ яичников оценивался при помощи фолликулометрии начиная с 5–6 дня ОС, при достижении двух фолликулов среднего диаметра больше 14 мм или одного больше 16 мм, назначался

антагонист ГнРГ в дозе 0,25 мг, ежедневно. По достижении фолликулами размеров 17–19 мм в диаметре, для финального созревания ооцитов в качестве триггера овуляции вводили агонист ГнРГ в дозе 0,2 мг однократно за 35–36 часов до планируемой трансвагинальной пункции фолликулов (ТВП).

Пациенткам II группы проводилась «двойная стимуляция» функции яичников. ОС в фолликулярную фазу менструального цикла осуществлялась аналогично таковой в I группе, затем через 3–4 дня после первой ТВП, начинали стимуляцию в лютеиновой фазе цикла. Критерием начала стимуляции было наличие не менее двух антральных фолликулов диаметром 2–8 мм.

Все зрелые яйцеклетки были оплодотворены методами ЭКО или ИКСИ, в зависимости от параметров спермы партнера. Оплодотворение оценивали через 18–20 часов. Оценка морфологии и развития эмбрионов осуществляли на 3-й и 5-е сутки после оплодотворения. Все эмбрионы высокого качества были криоконсервированы на третьи сутки после оплодотворения. Эмбрионы не самого высокого качества культивировали до 5-х суток, до стадии бластоцисты. На 5-е или 6-е сутки криоконсервировали только бластоцисты хорошей морфологии. Криоконсервацию эмбрионов проводили путем витрификации.

Культивирование эмбрионов осуществляли в средах Vitrolife (Швеция). Процедура криоконсервации и размораживания эмбрионов проводилась с использованием наборов Kitazato (Япония) в соответствии с протоколами производителя.

Пациенткам II группы было проведено лечение по поводу миомы матки в объеме лапароскопии, миомэктомии, по достижении 9 месяцев и более после операции, проводился перенос размороженных эмбрионов.

Подготовку эндометрия для переноса размороженных эмбрионов проводили с помощью эстрадиола валерат в дозе 6 мг в сутки с 5-го дня менструального цикла и при достижении эндометрием 8–10 мм и четкой трехслойной структуры по данным УЗИ добавляли микроинизированный прогестерон в дозе 600 мг/день. Перенос размороженного эмбриона в полость матки осуществляли в асептических условиях под УЗ-контролем при помощи одноразовых гибких катетеров: на 4-й день приема препарата прогестерона при переносе эмбриона 3-х суток культивирования, либо на 6-й день приема при переносе эмбриона 5-х суток культивирования.

Тестирование на беременность проводилось путем определения уровня  $\beta$ ХГЧ в периферической крови через 14 дней после переноса эмбрионов.

Были собраны данные о характеристиках участников, ОС и эмбриологии. Они включали: возраст пациентки, характеристику овариального резерва (АМГ, ФСГ, КАФ), тип, продолжительность и причину бесплодия, длительность ОС, стартовую дозировку гонадотропинов, тип, классификация по FIGO и размер миом, количество извлеченных ооцитов и полученных эмбрионов. Основными результатами исследования были: количество ооцитов, нормально оплодотворенных ооцитов, бластоцист высокого качества, криоконсервированных бластоцист, а также частота имплантации и клинической беременности. Беременность оценивалась путем измерения уровня  $\beta$ -ХГЧ в сыворотке крови через 14 дней после переноса эмбриона, и клиническая беременность была подтверждена наличием внутриматочного гестационного мешка при ультразвуковом исследовании через 5 недель после переноса эмбриона. Вторичными результатами была частота самопроизвольных выкидышей.

Статистический анализ данных проведен при помощи пакета STATISCA 10 (Tibco, USA). Применены коэффициент ранговой корреляции Спирмена, критерии Манна-Уитни, частотный анализ при помощи таблиц сопряженности. Использован общепринятый уровень статистической значимости  $p = 0,05$ .

## Результаты

Пациентки ( $n=100$ ) со сниженными показателями овариального резерва и миомой матки были включены в это исследование в двух группах: пациентки с миомой матки до 4 см ( $n=50$ ) и овариальной стимуляцией в фолликулярную фазу менструального цикла, с миомой матки 4–6 см и «двойной стимуляцией» ( $n=50$ ).

Все женщины, включенные в исследование, были сопоставимы по возрасту и индексу массы тела, отличие по критерию Манна-Уитни было статистически незначимым ( $p>0,05$ ). Анализ данных таких характеристик в обследуемых группах, как продолжительность бесплодия, предыдущие беременности, тип бесплодия, предыдущие попытки ВРТ, не выявил статистически значимых различий ( $p>0,05$ ). Анализ структуры факторов бесплодия у пациенток не выявил значимых межгрупповых различий: преобладал трубно-перитонеальный фактор — 48% в группе стимуляции в фолликулярную фазу и 50% — в группе «двойной стимуляции», частота других форм бесплодия составила 26% и 22%, маточного генеза — 26% и 28%, соответственно, ( $p>0,05$ ) (таблица 1).

Пациентки обследуемых групп были сопоставимы по значениям АМГ, числу антральных фолликулов, уровню ФСГ, а также по всем другим гормональным показателям, представленным в таблице 2, ( $p>0,05$ ).

Таблица 1. Исходные характеристики исследуемой когорты

Переменная	Группа стимуляции в фолликулярную фазу (n=50)	Группа «двойной стимуляции» (n=50)	p
Возраст, годы	35,86±4,5	38,16±3,2	0,015
ИМТ, кг/м <sup>2</sup>	22,79±2,9	23,94±3,7	0,091
Продолжительность бесплодия, годы	5,72±4,0	5,8±4,4	0,817
Беременности	0,94±1,4	1,38±1,5	0,082
Тип бесплодия (%)			
Первичное	54,0	36,0	0,704
Вторичное	46,0	64,0	
Причины бесплодия (%)			
Трубные	48,0	50,0	0,894
Другие формы	26,0	22,0	
Маточного генеза	26,0	28,0	
Предыдущие попытки ЭКО/ИКСИ	0,86±1,0	0,94±1,1	0,914

Таблица 2. Характеристика стимулированного цикла исследуемой когорты

Переменная	Группа стимуляции в фолликулярную фазу (n=50)	Группа «двойной стимуляции» (n=50)	p
АМГ, нг/мл	1,04±0,1	0,98±0,1	0,667
Максимальный размер миомы матки (%)	26,5	46,69	<0,01
Классификация миом (%)			
-субсерозная	8,0	12,0	0,149
-интерстициальная	66,0	46,0	
-субмукозная	4,0	10,0	
-множественная	12,0	8,0	
-субсерозно-интерстициальная	10,0	24,0	
Базовый прогестерон, мМЕ/мл	0,86±0,7	0,66±0,6	0,152
Базовый эстрадиол мМЕ/мл	96,94±112,3	66,13±38,5	0,267
Базовый ФСГ, мМЕ/мл	11,61±2,5	10,63±1,4	0,087
Базовый ЛГ, мМЕ/мл	7,58±4,0	7,22±3,0	0,939
КАФ	4,8±0,5	4,82±0,3	0,804
Стартовая доза гонадотропинов, мМЕ/мл	225,8±86,9	237,0±79,3	0,533
Количество полученных ооцитов в день ТВП	3,02±1,5	5,96±1,4	0,002
Количество зрелых ооцитов	2,52±1,3	5,42±1,3	<0,01
Количество оплодотворенных ооцитов	1,82±1,0	4,04±0,9	<0,01
Количество бластоцист	1,56±0,8	3,68±0,6	<0,01
Количество бластоцист высокого качества	1,24±0,5	2,7±0,4	<0,01
Количество криоконсервированных бластоцист	1,24±0,5	2,58±0,4	<0,01

Таблица 3. Исходы программ после переноса в криоконсервированном цикле

Переменная	Группа стимуляции в фолликулярную фазу (n=50) (%)	Группа «двойной стимуляции» (n=50) (%)	p
Частота клинической беременности на перенос,%	18,00	26,53	0,307
Кумулятивная частота наступления беременности,%	18,00	34,00	0,039
Биохимическая беременность,%	8,00	8,16	0,976
Самопроизвольный выкидыш,%	4,00	6,12	0,628

Анализ типа миом матки у пациенток обеих групп не выявил значимых межгрупповых различий: преобладал интерстициальный тип узла — 66,0% в группе стимуляции в фолликулярную фазу и 46,0% — в группе «двойной стимуляции», субсерозная миома матки составила 8,0% и 12,0%, субмукозный тип узла — 4,0% и 10,0%, множественная миома матки 12,0% и 8,0%, субсерозно-интерстициальная миома матки составила 10,0% и 24,0%, соответственно, ( $p > 0,05$ ) (таблица 2).

По сравнению с группой стимуляции в фолликулярную фазу, в группе «двойной стимуляции» наблюдалось статистически значимое увеличение количества полученных ооцитов в день трансвагинальной пункции ( $p < 0,002$ ), количества зрелых ооцитов ( $p < 0,01$ ), количества оплодотворенных ооцитов ( $p < 0,01$ ), количества зрелых blastocyst ( $p < 0,01$ ), количества blastocyst высокого качества ( $p < 0,01$ ) и количества криоконсервированных blastocyst ( $p < 0,01$ ) за счет дополнительной стимуляции в лютеиновой фазе цикла.

АМГ-антимюллеров гормон, КАФ- количество андральных фолликулов, базовый эстрадиол, прогестерон, ФСГ, ЛГ- уровень в день начала овариальной стимуляции.

В группе «двойной стимуляции» наблюдалось статистически незначимое ( $p = 0,307$ ) увеличение частоты клинической беременности на перенос 26,53%, по сравнению со стимуляцией в фолликулярную фазу 18,00%, однако кумулятивная частота наступления беременности была выше в группе «двойной стимуляции» 34,0%, по сравнению со стимуляцией в первую фазу цикла 18,0% ( $p = 0,039$ ) (таблица 3).

### Обсуждение

«Двойная стимуляция» представляет собой новую стратегию, направленную на увеличение количества извлекаемых ооцитов, количества полученных эмбрионов хорошего качества и, следовательно, возможности достижения клинической беременности и живорожде-

ния [6]. Данный подход включает в себя стимуляцию в фолликулярную фазу, завершающуюся последующей стимуляцией в лютеиновую фазу этого же менструального цикла, и двойное извлечение ооцитов после каждого из периодов стимуляции соответственно [1]. Результаты, опубликованные в работах ряда авторов с момента появления «двойной стимуляции» до сегодняшнего дня, коррелируют с большим количеством извлеченных ооцитов, большим количеством зрелых ооцитов и большим количеством эмбрионов хорошего качества по сравнению со стимуляцией в фолликулярную фазу [7]. Так, в исследовании Yanqun Luo et al. (2020), количество извлеченных ооцитов, нормально оплодотворенных ооцитов, эмбрионов на стадии дробления, криоконсервированных эмбрионов и эмбрионов хорошего качества, полученных в лютеиновую фазу, было значительно выше, чем в фолликулярную фазу у пациентов с низким овариальным резервом [8]. Наши результаты так же демонстрируют увеличение числа ооцитов, blastocyst и blastocyst хорошего качества ( $3,02 \pm 1,5$  против  $5,96 \pm 1,4$ ;  $p = 0,002$ ), ( $1,56 \pm 0,8$  против  $3,68 \pm 0,6$ ;  $p < 0,01$ ) и ( $1,24 \pm 0,5$  против  $2,7 \pm 0,4$ ;  $p < 0,01$ ), соответственно.

В исследовании Мартазановой с соавт. (2020) количество собранных ооцитов ( $5,57 \pm 2,3$  против  $5,7 \pm 2,7$ ;  $p > 0,05$ ) и количество blastocyst были сопоставимы между группами ( $2,1 \pm 2,1$  против  $2,7 \pm 2,2$ ;  $p > 0,05$ ) со стимуляцией и в фолликулярную, и лютеиновую по сравнению только с фолликулярной, что коррелирует также с нашими результатами [9].

Подавляющий ряд авторов предоставили данные, которые показали одинаковую эффективность и компетентность в развитии ооцитов *in vitro*, извлеченных в обе фазы менструального цикла, а также частоту их оплодотворения [10,11]. В исследовании Liu et al. (2017) в группе «двойной стимуляции» наблюдалось статистически значимое увеличение числа оплодотворенных ооцитов, числа криоконсервированных эмбрионов и числа эмбрионов высшего качества [12]. В своей работе Jin et al. (2018) также сообщали о статистически

значимом большем количестве эмбрионов в группе «двойной стимуляции», что вероятно, может быть связано с большим количеством ооцитов, полученных в этой группе [13]. В исследовании Мартазановой с соавт. (2020) после «двойной стимуляции» было получено статистически значимое большее количество blastocyst по сравнению со стимуляцией в первую фазу менструального цикла [9], что также коррелирует с нашими данными, ооциты и эмбрионы также имели схожий потенциал развития.

Подавляющее большинство исследований представили данные, демонстрирующие равную способность к развитию *in vitro* ооцитов, извлеченных после стимуляции как в фолликулярную, так и в лютеиновую фазы, в отношении частоты оплодотворения, частоты наступления клинической беременности, частоты живорождения и частоты выкидышей на ранних сроках беременности [14,15]. Наши результаты так же демонстрируют увеличение частоты клинической беременности в группе «двойной стимуляции» и группе стимуляции в фолликулярную фазу — 26,53% и 18,00%, соответственно. A. Vaiarelli et al. (2022) в своей работе продемонстрировали, что годовая куммулятивная частота наступления беременности составила 12,6% (N = 18/143) в группе стимуляции в фолликулярную фазу и 24,5% (N = 35/143; p = 0,01), соответственно, в группе «двойной стимуляции», что также коррелирует с нашими данными 18,0% и 34,0%, соответственно [16].

«Двойная стимуляция» во время фолликулярной и лютеиновой фаз в одном и том же менструальном цикле и последующий перенос криоконсервированных

эмбрионов дает больше возможностей для извлечения ооцитов и является перспективным подходом для пациенток со сниженным овариальным резервом, также в случаях необходимости экстренного сохранения фертильности [3,17].

## Выводы

Данные, представленные в этой статье, представляют собой еще одно доказательство в поддержку использования «двойной стимуляции», так как характеризуются значимым увеличением числа полученных, зрелых и нормально оплодотворившихся ооцитов, а также blastocyst высокого качества и криоконсервированных эмбрионов. В связи с небольшим объемом выборки статистической значимой разницы в частоте наступления беременности достигнуто не было, однако показатель куммулятивной частоты наступления беременности был значительно выше, что подтверждает превосходство «двойной стимуляции» над стимуляцией в фолликулярную фазу. Требуется проведение крупных исследований для подтверждения эффективности данного метода.

## Заявление о конфликте интересов

Авторы заявляют, что конфликта интересов нет.

## Финансирование

Это исследование не получило специального гранта от какого-либо финансирующего агентства в государственном, коммерческом или некоммерческом секторах.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Kuang Y, Chen Q, Hong Q, Lyu Q, Ai A, Fu Y, Shoham Z. Double stimulations during the follicular and luteal phases of poor responders in IVF/ICSI programmes (Shanghai protocol). *Reprod Biomed Online* 2014; 29:684–691.
2. Vaiarelli A, Cimadomo D, Trabucco E, Vallefucio R, Buffo L, Dusi L, et al. Double stimulation in the same ovarian cycle (DuoStim) to maximize the number of oocytes retrieved from poor prognosis patients: a multicenter experience and SWOT analysis. *Frontiers in Endocrinology*. *Frontiers*; 2018; 9:317.
3. von Wolff M, Thaler CJ, Frambach T, Zeeb C, Lawrenz B, Popovici RM, et al. Ovarian stimulation to cryopreserve fertilized oocytes in cancer patients can be started in the luteal phase. *Fertil Steril*. 2009;92 (4):1360–5. doi: 10.1016/j.fertnstert.2008.08.011.
4. Vlahos NF, Theodoridis TD, Partsinevelos GA. Myomas and Adenomyosis: Impact on Reproductive Outcome. *Biomed Res Int*. 2017;2017:5926470. doi: 10.1155/2017/5926470. Epub 2017 Nov 6. PMID: 29234680
5. Крутова В.А., Тарабанова О.В., Коваленко Я.А., Мелконьянц Т.Г., Баширов Э.В., Ордокова А.А., Титова А.Н. Опыт органосохраняющих операций у пациенток с миомой матки // *Доктор.Ру*. 2017. № 13 (142) — 14 (143). С. 12–18.
6. Sfakianoudis K., Pantos K., Grigoriadis S., Rapani A., Maziotis E., Tsioulou P., Giannelou P., Kontogeorgi A., Pantou A., Vlahos N., et al. What is the true place of a double stimulation and double oocyte retrieval in the same cycle for patients diagnosed with poor ovarian reserve? A systematic review including a meta-analytical approach. *J. Assist. Reprod. Genet*. 2019 doi: 10.1007/s10815–019–01638-z.
7. Ubaldi Filippo Maria, Capalbo Antonio, Vaiarelli Alberto, Cimadomo Danilo, Colamaria Silvia, Alviggi Carlo, Trabucco Elisabetta, Venturella Roberta, Vajta Gábor, Rienzi Laura. Follicular versus luteal phase ovarian stimulation during the same menstrual cycle (DuoStim) in a reduced ovarian reserve population results in a similar euploid blastocyst formation rate: new insight in ovarian reserve exploitation. *Fertility and Sterility*. 2016;105 (6):1488–1495.e1. doi: 10.1016/j.fertnstert.2016.03.002.

8. Yanqun Luo, Li Sun, Mei Dong, Xiqian Zhang, Li Huang, Xiulan Zhu, Yingqi Nong, and Fenghua Liu. The best execution of the DuoStim strategy (double stimulation in the follicular and luteal phase of the same ovarian cycle) in patients who are poor ovarian responders. *Reprod Biol Endocrinol*. 2020; 18: 102. Published online 2020 Oct 15. doi: 10.1186/s12958-020-00655-3.
9. Martazanova B, Mishieva N, Bogatyreva K, Veyukova M, Kodileva T, Burmenskaya O, et al. Double stimulation in a single menstrual cycle in patients with reduced ovarian reserve: hormonal characteristics, cumulus cell gene expression, embryological and clinical outcome. *Human Reproduction*. Oxford Univ Press Great Clarendon St, Oxford OX2 6DP, England; 2018. p. 80.
10. T. Madani, M. Hemat, A. Arabipoor, S.H. Khodabakhshi, Z. Zolfaghari. Double mild stimulation and egg collection in the same cycle for management of poor ovarian responders. *Clinical Trial J Gynecol Obstet Hum Reprod*. 2019 May;48 (5):329–333. doi: 10.1016/j.jogoh.2018.12.004. Epub 2018 Dec 12.
11. Wenxiang Zhang, Conghui Liu, Hong Jiang, Huiqun Yin. Double ovarian stimulation during the follicular and luteal phase in women  $\geq 38$  years: a retrospective case-control study. *Reprod Biomed Online*. 2017 Dec;35 (6):678–684. doi: 10.1016/j.rbmo.2017.08.019. Epub 2017 Aug 24.
12. Liu Conghui, Jiang Hong, Zhang Wenxiang, Yin Huiqun. Double ovarian stimulation during the follicular and luteal phase in women  $\geq 38$  years: a retrospective case-control study. *Reproductive BioMedicine Online*. 2017;35 (6):678–684. doi: 10.1016/j.rbmo.2017.08.019.
13. Jin B, Niu Z, Xu B, Chen Q, Zhang A. Comparison of clinical outcomes among dual ovarian stimulation, mild stimulation and luteal phase stimulation protocols in women with poor ovarian response. *Gynecol Endocrinol*. 2018;34:694–697. doi: 10.1080/09513590.2018.1435636.
14. Moffat Rebecca, Pirtea Paul, Gayet Vanessa, Wolf Jean Philippe, Chapron Charles, de Ziegler Dominique. Dual ovarian stimulation is a new viable option for enhancing the oocyte yield when the time for assisted reproductive technology is limited. *Reproductive BioMedicine Online*.
15. Zhang Q, Guo XM, Li Y. Implantation rates subsequent to the transfer of embryos produced at different phases during double stimulation of poor ovarian responders. *Reproduction, Fertility and Development*. CSIRO; 2017;29:1178–1183.
16. Vaiarelli A, Cimadomo D, Gennarelli G, Guido M, Alviggi C, Conforti A. Second stimulation in the same ovarian cycle: an option to fully-personalize the treatment in poor prognosis patients undergoing PGT-A. *J Assist Reprod Genet*. 2022 Mar; 39 (3):663–673. doi: 10.1007/s10815-022-02409-z. Epub 2022 Feb 7. PMID: 35128583; PMCID: PMC8995212.
17. Tsampras N, Gould D, Fitzgerald CT. Double ovarian stimulation (DuoStim) protocol for fertility preservation in female oncology patients. *Hum Fertil*. Taylor & Francis. 2017;20:248–53.

© Крутова Виктория Александровна ( vik-krutova@yandex.ru ), Головки Анфиса Константиновна ( anfisa.golovko@mail.ru ).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»





# ОШИБКИ ДИАГНОСТИКИ ЭКСТРАПИРАМИДНЫХ ГИПЕРКИНЕЗОВ НА ПРИМЕРЕ КЛИНИЧЕСКОГО СЛУЧАЯ

## DIAGNOSTIC ERRORS OF EXTRAPYRAMIDAL HYPERKINESIS ON THE EXAMPLE OF A CLINICAL CASE

**A. Kumakhov**  
**A. Keisnova**  
**A. Trubachenko**  
**S. Chudopal**

*Summary.* This work displays some unacceptable errors that occur when diagnosing various extrapyramidal hyperkineses. Data on a patient who suffered from tremor of unknown origin were collected by neurological examination, analysis of complaints and anamnesis, as well as by conducting additional research methods. After collecting the information, important errors were discovered in the diagnosis and therapy of the disease, which prevented a favorable outcome of the patient's condition. Subsequently, a differential diagnosis was carried out between different types of tremor, as well as neurodegenerative diseases. The most appropriate diagnosis for the patient has been identified and appropriate therapy has been selected. This article once again confirms the need for a more thorough approach to patients who go to polyclinics and private medical offices with symptoms of extrapyramidal diseases, because early diagnosis contributes to a more adequate start of treatment and a favorable outcome.

*Keywords:* Essential tremor, extrapyramidal hyperkineses, brain MRI in neurodegenerative disease, Parkinson's disease, diagnostic errors.

**Кумахов Амирхан Алимович**

Ассистент ФГБОУ ВО «СОГМА» Владикавказ  
ya.kumahov@yandex.ru

**Кейсинова Аксана Руслановна**

Аспирант, ФГБОУ ВО «КБГУ им. Х.М. Бербекова»  
Нальчик  
keisnova379@gmail.com

**Трубаченко Ада Вячеславовна**

Ассистент, кандидат медицинских наук, ФГБОУ ВО  
«СОГМА» Владикавказ  
slanova@mail.ru

**Чудопал Сергей Михайлович**

Кандидат медицинских наук, ФГБОУ ВО «КБГУ им.  
Х.М. Бербекова» Нальчик  
chudopal55@mail.ru

*Аннотация.* Данная работа отображает некоторые недопустимые ошибки, которые случаются при диагностировании различных экстрапирамидных гиперкинезов. Данные о пациенте, который страдал тремором неясного генеза, были собраны путем неврологического осмотра, анализа жалоб и анамнеза, а также проведением дополнительных методов исследования. После сбора информации были обнаружены важные ошибки в диагностике и терапии заболевания, которые помешали благоприятному исходу состояния пациента. Впоследствии проведена дифференциальная диагностика между различными видами тремора, а также нейродегенеративными заболеваниями. Выявлен наиболее подходящий диагноз для пациента и подобрана соответствующая терапия. Данная статья еще раз подтверждает необходимость более тщательного подхода к пациентам, которые обращаются в поликлиники и частные медицинские кабинеты с симптомами экстрапирамидных заболеваний, ведь ранняя диагностика способствует более адекватному началу лечения и благоприятному исходу.

*Ключевые слова:* эссенциальный тремор, экстрапирамидный гиперкинез, МРТ головного мозга при нейродегенеративном заболевании, болезнь Паркинсона, диагностические ошибки.

### Актуальность

Экстрапирамидные гиперкинезы относятся к непроизвольным избыточным движениям, которые обусловлены поражением базальных ганглиев и связанных с ними структур, условно объединяемых в экстрапирамидную систему. К таким видам гиперкинезов относятся тремор, дистония, тики, хорей, атетоз [1]. Эссенциальный тремор относится к наиболее распространенной форме патологического тремора, представляющий собой отдельную нозологию. В сво-

ем проявлении — это моносимптомное заболевание, характеризующееся постурально-кинетическим тремором рук, иногда в сочетании с тремором головы, мимических мышц, нижней челюсти, языка, туловища, нижних конечностей [2]. Частота тремора часто составляет 6–12 Гц, но с возрастом может уменьшаться до 4 Гц. Может возникать дрожь в челюсти, голосе, костях и туловище. Кроме того, тремор часто ослабляется приемом алкоголя. Дополнительные симптомы могут включать нестабильность осанки, легкую атактическую походку, фрагментированные движения глаз и аномальную

синхронизацию движений, а также сенсорные изменения, когнитивные и психические нарушения, такие как тревога, депрессия и проблемы со сном [3]. Диагностика затруднена в связи с отсутствием надежных критериев включения и исключения. Часто приходится дифференцировать данное заболевание с дистоническим тремором, тремором при болезни Паркинсона, вторичными видами паркинсонизма, психогенным и нейропатическим тремором. Также зачастую имеет место быть и усиленный физиологический тремор [4]. При болезни Паркинсона тремор встречается примерно у 75% пациентов и часто присутствует в начале заболевания [5]. Тремор при болезни Паркинсона наблюдается в основном в покое и с частотой в среднем 4–6 Гц. Хотя тремор в данной ситуации проявляется классически в состоянии покоя, много случаев встречается с развитием постурального и кинетического тремора, что нередко является причиной неправильного проведения дифференциальной диагностики с эссенциальным тремором [6]. Именно поэтому по сегодняшний день эта тема остается актуальной и необходимо совершенствовать свои знания и навыки в данном направлении.

## Материалы и методы

Данные для исследования клинического случая взяты из практической деятельности и собраны путем сбора жалоб и анамнеза у пациента с уточнением всех деталей заболевания, времени начала, симптомов, лечения. Были проанализированы все полученные заключения и результаты с различными видами инструментальных и лабораторных исследований. Также обязательно был проведен тщательный неврологический осмотр пациента и были определены ведущие симптомы болезни. После всего проведена дифференциальная диагностика между различными видами экстрапирамидных гиперкинезов и установлен наиболее предполагаемый диагноз.

## Результаты исследования

В декабре 2022 года за консультацией в клинику обратился мужчина 57 лет. При обращении пациент имел жалобы на выраженное дрожание в верхних конечностях, которое усиливалось при эмоциональном напряжении и при физических нагрузках. Он отмечал, что болеет уже в течение 10 лет. Тремор одновременно появился с двух сторон и сначала беспокоил нечасто, но со временем начал усиливаться в виде увеличения амплитуды. За это время обращений к специалистам не было, так как пациент не придавал значения появившимся симптомам. Кроме дрожания дополнительных признаков болезни не замечал. По настоятельной рекомендации родственников в октябре 2022 пациент провел МРТ головного мозга с использованием программы по обнаружению нейродегенеративного процесса.

Заключение МРТ: МР-картина нейродегенеративного процесса с вероятностью развития болезни Паркинсона в связи с истончением компактной части черной субстанции. По другим инструментальным и лабораторным исследованиям, как ультразвуковое исследование сосудов шеи и головного мозга, общий и биохимический анализ крови, общий анализ мочи, изменений обнаружено не было. Была осуществлена консультация невролога в частной клинике, где был выставлен диагноз болезни Паркинсона с дрожательной формой. Данный диагноз, вероятнее всего, был выставлен с упором на полученные данные МРТ заключения и неврологического исследования с описанием тремора в руках, брадикинезии в правой ноге. Для более точной верификации диагноза Международное Общество Паркинсона разработало специальные критерии. К этим критериям относятся брадикинезия и дополнительный моторный признак в виде асимметричного тремора покоя с амплитудой до 5–6 Гц или мышечной ригидности [7]. В данной ситуации у пациента наблюдался тремор с двусторонним началом, который в основном имел кинетический характер. У него также отсутствовала мышечная ригидность и брадикинезия в руках. Учитывая давность начала заболевания и прогрессирующий характер болезни Паркинсона [8], вероятнее всего, должны были присоединиться и другие симптомы болезни в виде постуральных нарушений, вегетативной недостаточности, когнитивных и поведенческих расстройств. После выставления диагноза специалистом была назначена терапия препаратом группы амантадина сульфата в дозе 100 мг два раза в день. К данному лечению врач еще добавил медикаменты из нейропротекторных групп. Со слов пациента данная терапия не оказала существенного эффекта на состояние здоровья. В дальнейшем пациент обратился в поликлиническое отделение по месту жительства в связи с имеющимся заболеванием желудочно-кишечного тракта, где затем провел курс лечения. Врач-терапевт поставила под сомнение диагноз болезни Паркинсона и порекомендовала пройти повторное обследование у других специалистов. В очередной раз по настоянию родственников пациент уже обратился к нам. Тщательно были собраны жалобы, анамнез болезни и жизни. Из анамнеза жизни стоит упомянуть отсутствие больных различными экстрапирамидными болезнями среди родственников, а также важный факт того, что после употребления алкогольных напитков пациентом, тремор рук значительно уменьшался и практически не ощущался.

Был проведен тщательный неврологический осмотр: Сознание ясное. Речь правильная. На вопросы отвечает ясно и четко. Когнитивных расстройств не обнаружено. Менингеальных знаков нет. Черепно-мозговые нервы без патологии. Парезов и параличей не обнаружено. Рефлексы с конечностей слегка оживлены,

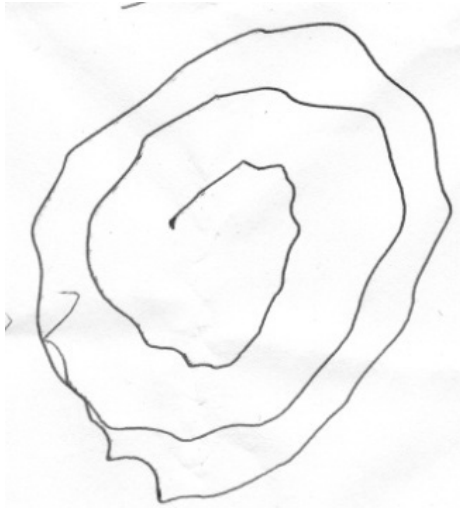


Рис. 1

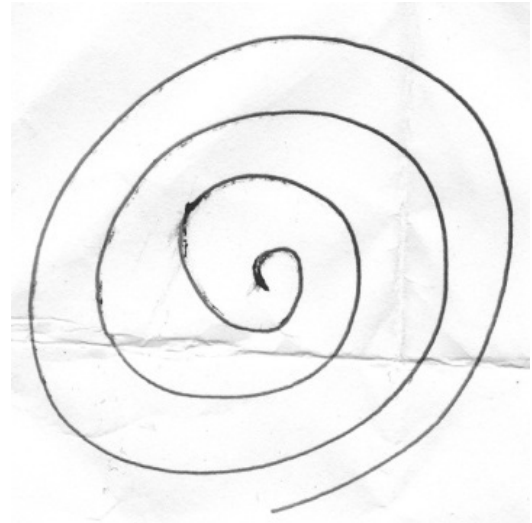


Рис. 2

D=S. Кинетический, среднеразмашистый тремор рук в пробе Барре. Тремор нижней челюсти в покое, усиливающийся при движении. Тонус конечностей сохранен. Тазовые функции контролирует.

Из неврологического осмотра становится ясным, что у пациента имеется только кинетический тремор средней амплитуды в верхних конечностях. Что касается симптомов ригидности мышц, брадикинезии и постуральных нарушений, то они отсутствуют, что окончательно поставило под сомнение диагноз болезни Паркинсона. Кроме того, пациента попросили нарисовать непрерывную линию в виде круга от центра к периферии и сравнить с аналогичным рисунком, который сделал сам врач. На рисунке 1 пациента отмечается неровная линия, которая появилась вследствие кинетического тремора, а на другом рисунке 2 видна ровная линия у здорового человека.

Учитывая наличие изолированного постурально-кинетического тремора в течение длительного времени без других моторных и немоторных признаков нейродегенеративных заболеваний, было решено выставить диагноз эссенциального тремора с вовлечением верхних конечностей и нижней челюсти. В рекомендациях по терапии эссенциального тремора написано, что хорошую терапевтическую эффективность показывают препараты содержащие пропранолол. Он является препаратом выбора, который заметно снижает амплитуду тремора конечностей, реже влияя на тремор головы [9,10]. Начальная доза для пациента составила 20 мг утром. Далее путем постепенного титрования суточная доза достигла 20 мг в 3 приема. После повторной консультации через 2 недели у пациента уже отмечался положительный эффект в виде частичного регресса

тремора. Было решено увеличить дозу до 40 мг 3 раза в день в целях приблизиться к терапевтической дозе и продолжить по такой схеме лечение на длительное время. Ответная реакция на терапию пропранололом подтвердила диагноз эссенциального тремора, что не могло не радовать.

### Заключение

Данная статья будет полезна специалистам не только первичного звена, но также неврологам стационаров и частных кабинетов. На примере одного клинического случая из множества случающихся, удалось показать, что, к большому сожалению, допускаются ошибки в диагностировании как и синдромов паркинсонизма, так и других видов экстрапирамидных патологий. В первую очередь на диагностирование этих заболеваний влияют знания их клинического проявления с вариациями, а также умение тщательно опросить и обследовать пациента, не проявляя и малейшей халатности. Несомненно, МРТ головного мозга играет важную роль в диагностировании данных заболеваний, но использовать его как единственный источник для постановки правильного диагноза является ошибкой. В статье было показано, что не всегда результаты МРТ дают четкое представление о характере заболевания. Всегда необходимо учитывать комбинацию клинических и лабораторно-инструментальных способов исследования для достижения правильного результата. Еще необходимо уметь проводить четкую дифференциальную диагностику между различными видами экстрапирамидных гиперкинезов, опираясь на полученные данные, ведь правильно поставленный диагноз является залогом для эффективной терапии, что в свою очередь улучшает исход болезни и ее прогноз.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шток В.Н., Иванова-Смоленская И.А., Левин О.С. Экстрапирамидные расстройства: Руководство по диагностике и лечению.
2. Иванова-Смоленская И.А. Эссенциальный тремор (фенотипический полиморфизм, патогенез, лечение): Дис. М., 1986.
3. Chunling W, Zheng X. Review on clinical update of essential tremor. *Neurol Sci* 2016; 37: 495–502.
4. Toft M, Lilleeng B, Ramm-Pettersen J et al. Behandling av bevegelsesforstyrrelser med dyp hjernestimulering. *Tidsskr Nor Lægeforen* 2008; 128: 1972–6.
5. Bastiaan R Bloem, Michael S Okun, Christine Klein, Parkinson's disease, *The Lancet*. Volume 397, Issue 10291, 2021, Pages 2284–2303
6. Jankovic J, Schwartz KS, Ondo W. Re-emergent tremor of Parkinson's disease. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry* 1999; 67:646–650.
7. Postuma RB, Berg D, Stern M, et al. MDS clinical diagnostic criteria for Parkinson's disease. *Mov Disord*. 2015;30 (12):1591–1601. doi: 10.1002/mds.26424
8. Heller J, Dogan I, Schulz JB, Reetz K (2014) Evidence for gender differences in cognition, emotion and quality of life in Parkinson's disease? *Aging Dis* 5, 63–75.
9. Murray T.J. Treatment of essential tremor with propranolol. *Can. Med. Assoc. J.* 1972;107 (10):984–986.
10. Winkler G.F., Young R.R. The control of essential tremor by propranolol. *Trans. Am. Neurol. Assoc.* 1971;96:66–68.

© Кумахов Амирхан Алимович ( [ya.kumahov@yandex.ru](mailto:ya.kumahov@yandex.ru) ), Кейсинова Аксана Руслановна ( [keisino379@gmail.com](mailto:keisino379@gmail.com) ),  
Трубаченко Ада Вячеславовна ( [slanova@mail.ru](mailto:slanova@mail.ru) ), Чудопал Сергей Михайлович ( [chudopal55@mail.ru](mailto:chudopal55@mail.ru) ).  
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова

DOI 10.37882/2223-2966.2023.03.29

## АУДИТ СЛУЧАЕВ МЕРТВОРОЖДЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КЛАССИФИКАЦИИ RECODE (RELEVANT CONDITION AT DEATH)

### AUDIT OF STILLBIRTHS USING THE RECODE CLASSIFICATION (RELEVANT CONDITION AT DEATH)

**E. Palyutina  
I. Kozlovskaya  
M. Tikhomirova  
T. Bogatinova**

*Summary.* The time has come to recognize that every child matters, and our task is to prevent future tragedies by analyzing preventable deaths and taking effective follow-up actions in this area" (WHO, 2016). Due to the multifactorial nature of stillbirth, it is relevant to carry out an in-depth analysis of the cases of pregnancies that ended in intrauterine fetal death. The article highlights the factors which definitely had an impact on increasing the risk of stillbirth, this makes it possible to group pregnant women with a high risk of perinatal losses. Besides this, conducting a perinatal audit using the ReCoDe classification (Relevant Condition at Death) when analyzing the causes and factors leading to stillbirth makes it possible not only to recognize these factors, but also to carry out their comprehensive assessment in order to identify shortcomings in outpatient medical care for pregnant women.

*Keywords:* antenatal fetal death, risk factors, stillbirth calculator, ReCoDe classification.

**Палютина Елена Юрьевна**

К.м.н., ФГБОУ ВО «Ярославский государственный  
медицинский университет» Минздрава России  
peyu260562@mail.ru

**Козловская Ирина Александровна**

К.м.н., врач акушер-гинеколог, ГБУЗ Ярославской  
области «Областной перинатальный центр»  
kia801980@mail.ru

**Тихомирова Милена Дмитриевна**

ФГБОУ ВО «Ярославский государственный  
медицинский университет» Минздрава России  
m.thmrv@mail.ru

**Богатинова Татьяна Александровна**

ФГБОУ ВО «Ярославский государственный  
медицинской университет» Минздрава России  
tbogatinovavootb@icloud.com

*Аннотация.* Пришло время признать, что каждый ребенок имеет значение, и наша задача предотвратить будущие трагедии путем анализа предотвратимых смертей и принятия эффективных ответных мер в этой области» (ВОЗ, 2016 г.). В связи с многофакторным характером мертворождения актуальным является углубленный анализ случаев течения беременностей, закончившихся внутриутробной гибелью плода. В статье выделены факторы, роль которых в повышении риска мертворождения бесспорна, что позволяет формировать группы с высоким риском перинатальных потерь у беременных. А проведение перинатального аудита с использованием классификации ReCoDe (Relevant Condition at Death) при анализе причин и факторов, приводящих к мертворождению, дает возможность не только распознать эти факторы, но и осуществить их комплексную оценку с целью выявления недостатков при амбулаторном оказании медицинской помощи беременным.

*Ключевые слова:* антенатальная гибель плода, факторы риска, калькулятор мертворождения, классификация ReCoDe.

**О**дной из глобальных проблем акушерства, перинатологии и общественного здравоохранения является мертворождение. В настоящее время это не только медицинская, экономическая, психологическая, но и юридическая проблема. Поскольку перинатальная смертность характеризует качество помощи матерям и детям, все больше пациенток обращается с заявлениями в правоохранительные органы для оценки качества оказываемых медицинских услуг. Олег Филиппов, главный внештатный специалист по акушерству и гинекологии ФМБА России, на открытии VI Всероссийского научно-практического семинара 8 сентября 2022 г. «Репродуктивный потенциал России: версии

и конверсии» представил статистику репродуктивных потерь, связанных с акушерской помощью. Так, по его данным, за последний год выросли показатели мертворождений с 5,9 до 6,1 на 1000 родившихся живыми. Увеличение доли мертворождаемости бесспорно свидетельствует о недостатках диспансерного наблюдения за беременными и отражает недостатки пренатальной диагностики в амбулаторных условиях. Статистические отчеты лишь констатируют факт — «стало лучше или хуже», но не дают ответа — «почему»? Согласно данным представленным в таб. 1, уровень антенатальной гибели плода на региональном уровне в учреждениях 3 уровня выше, чем в среднем по стране, что прежде

Таблица 1. Статистические показатели за 2018–2020 годы по Областному перинатальному центру.

Показатель	2018 год	2019 год	2020 год
всего новорожденных	4357	4327	4528
антенатальная гибель плода из которых	45–10,2 <sup>0</sup> / <sub>100</sub>	34–7,8 <sup>0</sup> / <sub>100</sub>	37–8,4 <sup>0</sup> / <sub>100</sub>
в доношенном сроке	10	8	8
в недоношенном сроке	35	26	29
по неуточненной причине	36	19	28

всего связано с принципом маршрутизации пациенток и отражает качество родовспоможения на уровне первичного звена.

Как мы видим из приведенных данных 71,6% (n=83) случаев мертворождения не нашли своего объяснения. Показатели антенатальной гибели плода на сегодняшний день остаются мало управляемыми, так как общепринятой классификации мертворождения не существует, и каждая имеет свои сильные и слабые стороны — это и классификация Wigglesworth 1980 года и МКБ-ПС (перинатальной смертности) 2016 года, где основное состояние плода или ребенка классифицируется по категориям причин смерти. Рубрики, связанные с гибелью плода во время беременности, включают в себя только М1 — осложнения, связанные с патологией плаценты, пуповины и плодных оболочек и М2 — осложнения беременности у матери. Использование МКБ-ПС предназначено только на уменьшение ошибок кодирования, повышение удобства использования и сопоставимости статистики перинатальной смертности на основе МКБ. Это опять же просто констатация «цифр», которые не дают нам возможности ответить на вопросы «что пошло не так?» и «что можно сделать, чтобы этого избежать?». Gardosi и соавторы предложили новую схему иерархической классификации, в которая включает не только первичные и вторичные причины мертворождения, но и соответствующие состояния, присутствующие во время внутриутробной гибели плода [14]. При использовании классификации ReCoDe авторы продемонстрировали значительное снижение «неустановленного» мертворождения по сравнению с классификацией Wigglesworth. Пришло время признать, что каждый ребенок имеет значение, и наша задача предотвратить будущие трагедии путем анализа предотвратимых смертей и принятия эффективных ответных мер в этой области» (ВОЗ, 2016 г.) [2].

#### Цель исследования

Анализ случаев антенатальной гибели плода по классификации ReCoDe по ревалентному состоянию на момент гибели плода с целью выявления возможных недостатков в оказании амбулаторно-поликлиниче-

ской помощи беременным, приведших к внутриутробной гибели плода при беременности.

#### Материалы и методы

С целью оценки качества диспансерного наблюдения за беременными проведен анализ 91 случая антенатальной гибели плодов с учетом данных анамнеза беременных, сроков наблюдения в женской консультации, клинического и патологоанатомического диагнозов с использованием классификации ReCoDe (Relevant Condition at Death) и калькулятора мертворождения по данным Областного перинатального центра города Ярославля за 2018–2020 гг.

**Критерии исключения:** срок антенатальной гибели плода менее 22 недель, беременность в результате ВРТ, многоплодная беременность с фето-фетальным трансфузионным синдромом до 22 недель, наличие врожденных пороков развития плода, диагностированных на УЗИ-исследовании во время беременности. Статистическую обработку полученных данных проводили с помощью программы SPSS 22.

#### Результаты исследования и обсуждение

Каждый случай внутриутробной гибели плода во время беременности подлежит обязательному рецензированию, цель которого выяснить было ли оно «неизбежным» или «предотвратима», тогда возникает вопрос — кто виноват? В литературе ежегодно публикуется множество работ, в которых обсуждаются возможные факторы риска гибели плода при беременности, как правило это однофакторный анализ. [3,5,11] Ещё в 2014 году Коротова с соавторами в своём исследовании отмечали, что в связи с многофакторным характером мертворождения не только тщательный анализ течения беременности, закончившейся внутриутробной гибелью плода, но и разработка математических моделей прогнозирования данного осложнения в каждом триместре беременности актуальны для дальнейшего формирования групп высокого риска мертворождения и более тщательного динамического наблюдения за состоянием плода. [5] Результатом исследований за-

Таблица 2. Сроки антенатальной гибели плода в исследуемой группе

срок антенатальной гибели плода	количество N=91		процент 100%	
22–27 недель 6 дней	22	67	24,2%	73,6%
28–33 недели 6 дней	27		30%	
34–36 недель 6 дней	18		19,8%	
37 и более недель	24	24	26,4%	26,4%

рубежных коллег в 2016 году стала разработка «калькулятора МР (мертворождения)», оказавшая свою клиническую эффективность и простоту использования [15]. В качестве параметров-предикторов выступают возраст матери, цвет кожи (раса), паритет, рост, вес при постановке на «Д» учет по беременности для расчета индекса массы тела (ИМТ), гипертензивные нарушения до и во время беременности, сахарный диабет 1 и 2 типов, в том числе и гестационный сахарный диабет. Скрининг на системную красную волчанку и антифосфолипидный синдром не входит в стандартный объем обследования при беременности по полису ОМС в РФ, а получить достоверные данные о курении и употреблении алкоголя во время беременности не представляется возможным.

И таким образом 91 случай гибели плода во время беременности. Самый высокий процент гибели плодов отмечался при недоношенной беременности: 73,6% ((n=67) (таблица 2), на что указывают многие исследователи.

Если учитывать погибших плодов в доношенном сроке и в сроке с 34 до 36 недель и 6 дней, что составляет 46,2% (n=42), то можно было получить живых плодов с высоким процентом выживаемости. при досрочном родоразрешении.

Прежде всего мы проанализировали, действительно ли у этих беременных женщин был высокий риск мертворождения. Для этого мы рассчитали риски мертворождения на «Stillbirth Risk Calculator» в исследуемой группе и сравнили с рисками, полученными в группе женщин, родивших живых новорожденных с оценкой по шкале Апгар 8–9 баллов. Риск в группе беременных с антенатальной гибелью плода составил  $0,74\% \pm 0,7$ , а в группе женщин, родивших живых детей достоверно ( $p \leq 0,0000$ ) ниже  $0,31\% \pm 0,15$  при базовом риске для всей популяции 0,2197%. И так, разберем подробно параметры-предикторы, использованные в калькуляторе МР: средний возраст женщин, включенных в исследование составил  $31,15 \pm 6,29$  лет, при этом 76,9% (n=70) находились в возрастном интервале от 18 до 35 лет. Оценка паритета родов показала преобладание по-

вторнобеременных пациенток 69 75,8% (n=69), из которых 62 были повторнородящими. Один из результатов популяционного исследования 2013 года было увеличение риска на 60% у матерей с паритетом 3 или выше, что предполагает U-образную связь между паритетом и риском мертворождения [15]. А отечественные исследователи утверждают, что возраст, паритет, отягощенный акушерско-гинекологический и соматический анамнез не играют существенную роль в исходе беременности, в частности в развитии антенатальной гибели плода. [8,10] Но если рассматривать возраст как фактор риска, то следует отметить, что течением времени риск хромосомных и генных аномалий возрастает, а главное увеличивается количество и тяжесть соматической патологии.

Одним из обязательных параметров для расчета риска мертворождения в калькуляторе МР является индекс массы тела (ИМТ). Анализ полученных данных выявил, что средний исходный вес беременных с антенатальной гибелью плода при постановке на «Д» учет составил  $69,5 \pm 15,84$  кг, ИМТ — 26,2, предожирение и ожирение имели 35,6% (n=31) пациенток, на момент антенатальной гибели плода вес беременных был  $78,9 \pm 16,5$  кг, ИМТ — 29,6, предожирение и ожирение уже имели 70,3% (n=64) женщин. Обзор мета-анализа, включавшего данные 9 контролируемых исследований, выявили связь между ожирением у матери и риском как самопроизвольного прерывания беременности, так и мертворождения. [6] Пациентки с избыточной массой тела и ожирением имеют более высокий риск развития гестационного сахарного диабета и гипертензивных расстройств до беременности и во время беременности. Салов И.А. с соавторами сообщили, что относительный риск мертворождения составил 1,47 (95% CI 1,08–1,94) при избыточной массе и 2,07 (95% CI 1,59–2,74) при ожирении по сравнению с таковым при нормальной массе тела. [9] Почти во всех исследованиях оценивают независимое значение факторов риска мертворождения: материнских факторов, факторов плода и плацентарных факторов отдельно. Либо, как в МКБ-ПС, они объединяются в достаточно большие группы, не подходящие для анализа дефектов в амбулаторно-поликлинической помощи беременным.

Таблица 3. Причины антенатальной гибели плода по МКБ-ПС в исследуемой группе.

№	Рубрики антенатальных причин смерти плода	кол-во	%
A1	Врожденные аномалии плода	5	5,5%
A2	Инфекционные болезни	11	12,1%
<b>A3</b>	<b>Внутриутробная гипоксия</b>	<b>29</b>	<b>31,9%</b>
A4	Другие нарушения	3	3,3%
A5	Расстройства, связанные с ростом плода	19	20,9%
<b>A6</b>	<b>Смерть плода по неуточненным причинам</b>	<b>24</b>	<b>26,4%</b>
Всего		91	100%

Таблица 4. Классификация мертворождений по релевантному состоянию на момент смерти (ReCoDe) — материнские факторы в исследуемой группе

Материнские фактора «F»	Кол-во n=91	%
F1 диабет I и II типа, гестационный сахарный диабет	34	37,4%
F2 заболевания щитовидной железы	8	8,8%
F3 хроническая артериальная гипертензия	16	17,6%
F4 артериальная гипертензия при беременности, преэклампсия	28	30,8%
F7 НАРКОТИКИ, АЛКОГОЛЬ, никотиновая зависимость	2	2,2%
F8 другое: анемия беременных	49	53,8%
F8.1 нарушение жирового обмена	65	71,4%
F8.2 артериальная гипотония беременной	9	9,9%
F8.3 угроза прерывания беременности до 22 недель во время беременности	22	24,2%

По этой классификации (таблица 3.) в 31,9% случаев антенатальной смерти имела место внутриутробная гипоксия — это не причина смерти, а «конечный» патологического процесса. В 26,3% случаев смерть плода была вызвана «неуточненным» причинами. В этом случае невозможно ответить на вопрос: на какие осложнения при беременности следует обратить внимание практикующему врачу? Классический патологоанатомический диагностика в перинатологии должна основываться на анализе клинико-морфологических изменений в функциональной системе «мать-плацента-плод», что создает необходимость поиска взаимосвязи между звеньями функциональной системы с учетом состояния как матери, так и плода на момент внутриутробной гибели. В 2005 году Gardosi J., разработал и протестировал новую систему классификации мертворождений ReCoDe (Relevant Condition at Death). Согласно классификации ReCoDe, выделяют основные доказанные причины антенатальной гибели плода, к которым относятся плод, пуповина, плацента, околоплодные воды, матка и мать. По классификации ReCoDe к материнским факторам относятся факторы риска мертворождения, доказанные на момент внутриутробной гибели плода: это сахарный диабет (гестационный, 1 и 2 типа), гипертензивные расстройства до и во время беременности, в том числе преэклампсия, антифосфолипидный синдром и системная красная волчанка (не входит в стандартное обследование при беременности по полису ОМС), холестаза

беременной, употребление наркотиков, употребление алкоголя и «другое».

Среди материнских факторов многие авторы выделяют уменьшение объема циркулирующей крови (гипотония?), низкое насыщение крови кислородом (анемия?), особенности питания беременной (нарушение жирового обмена?), самопроизвольные аборты в анамнеза или, как осложнения, текущей беременности и других факторов. [1,5] Следует отметить, что из 69 повторнوبرеменных у 31,9% (n=22) во время беременности было стационарное лечение по поводу угрозы выкидыша до 12 недель. Следует отметить, что из 69 повторнوبرеменных пациенток у 31,9% (n=22) в анамнез были самопроизвольные выкидыши до 12 недель. Именно поэтому такие факторы, как нарушение жирового обмена, анемия беременных, артериальная гипотония беременных и угроза прерывания в течение настоящей беременности до 22 недель беременности были дополнительно внесены в классификацию в рубрике «другое».

Наиболее значимыми материнскими факторами мертворождения (таблица 4.) являются нарушение жирового обмена, гестационный сахарный диабет и гипертензивные нарушения до и во время беременности. Так же следует отметить высокий процент анемии у беременных, причем почти четверть пациенток до 22



недель было стационарное лечение по поводу угрозы прерывания беременности — возможно это был «первый» сигнал грядущих проблем. Четко вырисовывается порочный круг: нарушение жирового обмена — гестационный сахарный диабет — хроническая артериальная гипертензия — артериальная гипертензия, индуцированная беременностью — умеренная и тяжелая преэклампсия. Что предлагает нам практическое здравоохранение? Макаров И.О. и соавторы утверждают, что повлиять на исходную массу тела при беременности невозможно, и актуальна только грамотная прекоцепционная подготовка к снижению массы тела до беременности [6]. В лучшем случае врач констатирует факт предохранения и ожирения, сообщает о допустимой прибавке веса при беременности и советует соблюдать диету и нормализовать физическую активность, и все. Результаты использования низкокалорийной и низкобелковой диеты у беременных с избыточной массой тела и ожирением противоречивы. При назначении диеты беременным необходимо помнить, что «женщина ест не только для себя, но и за ребенка». Известно, что дефицит белка приводит к развитию анемии, плацентарной недостаточности и гипотрофии плода [9]. Результаты 43 Кокрейновских обзоров, анализирующих пользу и вред вмешательств по снижению мертворождаемости во время беременности, выявили явную пользу от сбалансированных «энергетических» и белковых добавок [13]. Государственная программа лечебного питания и лечебной физкультуры для беременных с нарушением жирового обмена сегодня не работает. А увеличение доли беременных до 71,4% (n=65) с избыточной массой тела и ожирением на момент гибели плода свидетельствует об отсутствии адекватного сопровождения таких беременных. На каждый 1 кг/м<sup>2</sup> увеличения ИМТ частота гестационного диабета увеличивалась на 0,92% (95% ДИ 0,73–1,10) [9]. Гестационный сахарный диабет в настоящее время прекрасно выявляется при постановке на «Д» учет по беременности. Что дальше? — рекомендуется диета, а регулярный контроль уровня глюкозы в крови не проводится, хотя есть рекомендации по использованию глюкометра в домашних условиях [4]. На момент антенатальной гибели плода у 37,4% (n=34) беременных наблюдался повышенный уровень глюкозы, что свидетельствовало о несоблюдении диеты или отсутствии желаемого эффекта от нее. Все больше и больше пациенток с гестационным сахарным диабетом нуждаются в инсулине. В своей статье Давыдова И.И. указывает, что при невозможности достижения целевых уровней глюкозы в течение 1–2 недель самоконтроля или при выявлении ультразвуковых признаков фенотипии плода в качестве первой линии терапии рекомендуется назначать инсулин [4]. Большинство пациентов отказываются от инсулинотерапии. Но эксперты Национального института здравоохранения и клинического мастерства (NICE) предлагают использовать метформин на первом

этапе лечения, а инсулин использовать как препарат второй линии. Метформин снижает гипергликемию, не вызывая гипогликемии. Он не стимулирует секрецию инсулина, но повышает чувствительность периферических рецепторов к инсулину и использование глюкозы в клетках. И в этом есть свое рациональное зерно — метформин, согласно клиническим рекомендациям, включается в схемы лечения ожирения и инсулинорезистентности при поликистозе яичников и последующей индукции беременности. Третий компонент этого порочного круга — 48,4% (n=44) беременных на момент внутриутробной гибели имели гипертензивные расстройства. У 17,6% (n=16) пациенток до беременности была хроническая артериальная гипертензия, у трети из них она явилась причиной преэклампсии, что свидетельствует о неадекватном ведении беременных в условиях женской консультации. У 30,8% (n=28) беременных в период амбулаторного наблюдения развилась артериальная гипертензия, умеренная и тяжелая преэклампсия. Конечно, возникает вопрос, почему эти пациентки своевременно не были госпитализированы в стационар 3 уровня для более глубокого обследования, динамического наблюдения, коррекции состояния и при отрицательной динамики досрочного родоразрешения. Следует отметить высокий уровень анемии у беременных на момент внутриутробной гибели, который в обследованной группе составил 53,8% (n=49). Ни в одной диспансерной книжке нет информации о коррекции уровня железа при беременности, ни одна пациентка не сдавала анализ крови на феррит, который является объективным показателем анемии и эффективности ее лечения. Многие случаи внутриутробной гибели плода не подлежат адекватной комплексной оценке возможных причин, поэтому посмертное патологоанатомическое исследование плода и плаценты в настоящее время является единственным тестом, позволяющим установить причину гибели плода. Классификация мертворожденных детей по релевантному состоянию на момент смерти (ReCoDe) позволяет учесть все возможные причины на момент гибели плода, ранее сгруппированные под понятием «гипоксия плода» или «неустановленная причина». Анализируя полученные данные (таб. 5), плацентарная недостаточность явилась причиной перинатальных потерь у 39,6% (n=36) беременных. Второе и третье места разделили факторы пуповины, такие как тугое обвитие, истинный узел и задержка внутриутробного развития. Из патогенетически значимых причин антенатальной гипоксии стойкие позиции занимают преждевременная отслойка нормально расположенной плаценты и внутриутробное инфицирование. Следует отметить, что при использовании классификации причин мертворождения по релевантному состоянию на момент смерти (ReCoDe) процент «неустановленных причин» в исследуемой группе достоверно снизился с 26,4% (n=24) до 6,6% (n=6) .

Таблица 5. Классификация мертворождений по релевантному состоянию на момент смерти (ReCoDe) — факторы, связанные с плодом, пуповиной, плацентой, амниотической жидкостью и неклассифицированные причины в исследуемой группе

факторы	кол-во n=91	%
A1 врожденные аномалии развития	3	3,3%
A2 внутриутробная инфекция	11	12,1%
A3 неиммунная водянка	1	1,1%
A4 изосенсибилизация по резус-фактору	2	2,2%
A6 фето-фетальный трансфузионный синдром	1	1,1%
A7 внутриутробная задержка роста плода	22	24,2%
B1 выпадение петель пуповины	2	2,2%
B2 обвитие пуповиной, истинный узел пуповины	23	25,3%
B3 оболочечное прикрепление пуповины	3	3,3%
B4 другое (опухоль, прикрепление в области очага ишемии)	2	2,2%
C1 отслойка нормально расположенной плаценты	15	16,5%
C2 предлежание плаценты	1	1,1%
C4 плацентарная недостаточность	36	39,6%
D1 хориоамнионит	25	27,5%
D2 маловодие	11	12,1%
D3 многоводие	8	8,8%
I1 причина неясна	6	6,6%

Многочисленные отечественные и зарубежные исследователи отмечают, что возникновение внутриутробной гибели обусловлено многими факторами, и невозможно выделить один из них, который бы однозначно привел к мертворождению. [7,11] Наши данные подтверждают многофакторный характер антенатальной гибели плода во взаимосвязанной системе «мать-плацента-плод» и представлены в табл. 6.

Учитывая полученные данные, следует отметить, что 39,6% (n=36) случаев хронической плацентарной недостаточности, определяемой патологоанатомическим путем, сочетались с 12,1% (n=11) с ЗВУР, в 7,7% (n=7) с патологией пуповины (тугое обвитие или истинный узел) на фоне гипертензивных нарушений во время беременности (артериальная беременность, индуцированная беременность и преэклампсия умеренная или тяжелая, анемии беременных и нарушениях жирового обмена. Установлено, что артериальная гипертензия при беременности является наиболее часто выявляемым фактором риска внутриутробной гибели плода. Туманова Ю.Н. и соавторы справедливо задаются вопросом: является ли плацентарная патология причиной гибели плода или только способствует ее развитию [11]. Плацентарная недостаточность является скорее гистологическим, чем клиническим диагнозом. На сегодняшний день отсутствуют общепринятые ультразвуковые критерии патологии плаценты. Мы можем ориентироваться только на изменения доплеровских показателей в маточной артерии с максимальной распространенностью в начале третьего триместра. Но согласно приказу 1130н

УЗИ плода в 32–34 недели отменено, а по клиническому протоколу «Нормальная беременность» проводится только «по показаниям». Эти обстоятельства значительно снижают возможность своевременного выявления нарушений маточно-плацентарного кровотока и нередко, как следствие, задержки внутриутробного развития плода. Из 22 случаев ЗВУР, подтвержденных посмертным патологоанатомическим исследованием, только 8 случаев были диагностированы с помощью УЗ-исследования. Наши данные не противоречат выводам других исследователей, утверждающих, что задержка роста плода в настоящее время плохо прогнозируется и не распознается антенатально при большинстве беременностей и не проявляется до третьего триместра беременности, что требует поиска доступных и эффективных методов скрининга, которые можно использовать на протяжении всей беременности [16]. Это подтверждает, что на данном этапе не разработан эффективный алгоритм распознавания и лечения данной патологии. Тугое обвитие пуповиной и истинные узлы пуповины — 25,3% (n=23) случаев чаще сочетались с плацентарной недостаточностью на фоне анемии беременных, нарушений жирового обмена, гестационного сахарного диабета и хронической артериальной гипертензии. На фоне нарастающей хронической гипоксемии повышается двигательная активность плода, что в конечном итоге приводит к обвитию пуповиной и образованию истинных узлов. При этом такая двигательная активность плода не воспринимается беременной как признак проблемы, поскольку направлена на коррекцию сокращения или отсутствия шевелений плода, а значит, никто не жалу-

Таблица 6. Классификация (box) мертворождений по релевантному состоянию на момент смерти (ReCoDe) в исследуемой группе

	A1	A2	A3	A4	A6	A7	B1	B2	B4	C1	C4	D1	I1	
A1	3													3
A2		11												11
A3			1											1
A4				2										2
A6					1									1
A7	3	4				15								22
B1							2							2
B2	1	4		1		1		16						23
B3						1		2						3
B4						1			1					2
C1						3		1		11				15
C2								1						1
C4	3	4				11		7		4	7			36
D1		5				1	1	3			1	14		25
D2	1	2				3				2	2	1		11
D3	2		1					2			1	1	1	8
I1													6	6
F1	3	3				8	1	7		5	2	4	1	34
F2						1		2		2		2	1	8
F3		1					3	5		1	1	4	1	16
F4	1	3		1		6		3		6	4	2	2	28
F7										1	1			2
F8	3	5			2	5		12	1	4	5	8	4	49
F8.1	2	8	1	1		13	2	11	1	9	5	9	3	65
F8.2		3				2		1				3		9
F8.3		3			2	5		3		3	1	3	2	22
	22	37	3	5	6	58	8	76	3	41	34	51	23	

ется и никто не обращается за медицинской помощью. Хворостухина Н.Ф. с соавторами предлагают включение в протокол УЗИ беременных обязательной визуализации пуповины с целью повышения эффективности диагностики аномалий пуповины для прогнозирования возможных акушерских осложнений и своевременного изменения ведения беременности, что станет резервом для снижения перинатальной заболеваемости и смертности при патологии пуповины [12]. Наибольшую опасность для плода представляет острая плацентарная недостаточность, которая следует за частичной или полной отслойкой плаценты. В нашем исследовании у 16,5% (n=15) беременных антенатальная гибель плода наступила в результате преждевременной отслойки нормально расположенной плаценты у 66,7% (n=10) на фоне тяжелого преэклампсии. Конечно, возникает

вопрос: можно ли было предотвратить эту ситуацию? Скорее да, чем нет! Своевременная диагностика, срочная госпитализация, подготовка к родам, при необходимости профилактика СДР плода и родоразрешение позволят получить «живой» плод. С учетом времени гибели плода в нашем исследовании (диаграмма) не менее 12 из 15 плодов имели шанс на жизнь. Некоторые авторы утверждают, что, снижая таким образом процент антенатальной гибели плода, мы увеличиваем процент неонатальных потерь. На сегодняшний день неонатальная помощь при преждевременных родах более эффективна, чем ожидаемая тактика, основанная на достижении определенного гестационного возраста.

Анализируя полученные данные, мы наблюдаем явные недостатки ведения беременности, последствием

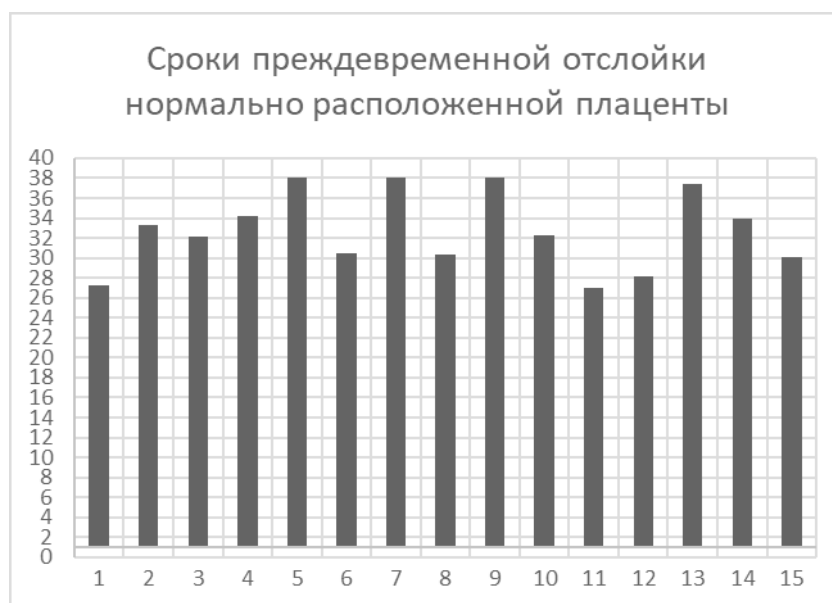


Диаграмма 1. Сроки преждевременной отслойки нормально расположенной плаценты.

которых была антенатальная гибель плода. Но на это есть объективные причины: прежде всего, сокращение «достаточного» количества посещений до 5 раз за весь период беременности. Однако в 43 Кокрейновских обзорах, анализирующих пользу и вред вмешательств по снижению мертворождений во время беременности, был обнаружен явный вред в виде сокращения числа дородовых посещений, что с большей вероятностью приведет к увеличению перинатальной смертности (ОР 1,14, 95% ДИ 1,00–1,31) [13]. Исключение из обязательного перечня УЗ-исследования плода в 32–34 недели. А это как раз тот период, в котором объективно можно выявить маловодие, многоводие, задержку внутриутробного развития плода, нарушения кровотока не только в артериях матки, но и в артериях пуповины и средней мозговой артерии плода, которые, кстати, не входят в обязательный перечень для УЗ-исследования в женской консультации.

### Заключение

Наша задача, учитывая значимые объективные факторы риска матери и плода, сформировать группу высоко риска по мертворождению, которая нуждается в проведении дополнительных дородовых обследований и повышенном врачебном контроле. Рекомендации по питанию при гестационном сахарном диабете включают в себя подсчет суточной калорийности на килограмм веса с расчетом калорий в зависимости от приема пищи и расчет доли сложных углеводов, белков и ненасыщенных жирных кислот. Нереально! Это может сделать только специалист. Но можно создать несколько

вариантов «информационных листов» с разработанным недельным меню — просто и доступно! Согласно рекомендациям ВОЗ 2016 года в регионах с распространённостью анемии у женщин репродуктивного возраста 40% и более необходима дотация 30–60 мг элементарного железа ежедневно в течение 3 месяцев в году подряд, особенно на прегравидарном этапе не проводится ввиду из-за отсутствия информированности населения, как метода первичной профилактики. Данная сложившаяся ситуация требует изменений в антенатальном ведении беременных с использованием простых, доступных в использование методов, которые позволят снизить количество антенатальных потерь на уровне первичного звена. Почему мы перекладываем всю ответственность за исход беременности только на врача. И почему бы самой беременной активно не участвовать в ведении беременности, что позволит своевременно скорректировать возникающие осложнения и получить более благоприятные перинатальные исходы. Что может с успехом контролировать сама беременная? Прежде всего это контроль веса и самостоятельное заполнения гравидограммы — еженедельно, с утра натощак после туалета — просто и информативно! Уровень артериального давления электронным тонометром на обеих руках еженедельно — это прежде всего, контроль динамики артериального давления, а главное эффективность проводимой гипотензивной терапии — доступно, информативно. Чтобы не пропустить преэклампсию у пациенток с артериальной гипертензией возможно использование тестовых полосок на белок в моче в домашних условиях — особых усилий не требует. При наличии гестационного сахарного диа-

бета еженедельный самоконтроль уровня сахара крови глюкометром в домашних условиях — это контроль эффективности соблюдаемой диеты и своевременный перевод на инсулинотерапию. Рассмотреть возможность использования метформина, как терапии первой линии при гестационном сахарном диабете. Ежедневный контроль шевеления плода при особом уделении внимания эпизодам не только снижения, но и увеличения интенсивности шевеления плода. Все это можно фиксировать в диспансерной книжке беременной — это про-

сто, а главное очень информативно для врача, при отклонении показателей есть возможность своевременно направить беременную на дообследование, а при отрицательной динамике на подготовку к родоразрешению. Это простые в использовании и достаточно информативные методы на уровне женской консультации обеспечат тесное взаимодействие между беременной и лечащим врачом, а самое главное позволят своевременно скорректировать тактику ведения беременности, что позволит снизить процент антенатальных потерь.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Беженарь В.Ф., Иванова Л.А., Айламазян Э.К. Мертворождение: предпосылки и факторы риска. *Акушерство, Гинекология и Репродукция*. 2020;14 (5):634–643. <https://doi.org/10.17749/2313-7347/ob.gyn.rep.2020.137>
2. Важен каждый ребенок. Аудит и анализ случаев мертворождения и неонатальной смертности. ВОЗ 2016. 145 с. ISBN 978 92 4 451122 0
3. Волков В.Г., Кастор М.В. Современные взгляды на проблему классификации и определения причин мертворождения. *Российский вестник акушера-гинеколога*. 2020;20 (3):29–34. DOI: 10.17116/rosakush20202003129.
4. Давыдова И.И. Гестационный сахарный диабет факторы риска, диагностика, лечение (обзор мировой литературы) Молодой ученый. № 28 (266) /2019 С.173–176. — URL: <https://moluch.ru/archive/266/616345>. Коротова С.В., Фаткуллина И.Б., Намжилова Л.С., Ли-ван-хай А.В., Борголов А.В., Фаткуллина Ю.Н. Современный взгляд на проблему антенатальной гибели плода *Сибирский медицинский журнал (Иркутск)*, 2014, № 7 стр. 5–10 УДК: 618.333
5. Макаров И.О., Боровкова Е.И., Рыкунова О.В., Байрамова М.А., Куликов И.А. Роль избыточной массы тела и ожирения в развитии осложнений беременности и родов. *Российский вестник акушера-гинеколога*. 2011;11 (3):21–26.
6. Оспанова С.Т., Туркоглу А.С., Серкебаева Ж.Е., Досымбетова С.М., Мурзагулова А.Б., Шаманова Б.М. Анализ причин антенатальной гибели плода, профилактика, перспективы *Вестник КАЗНМУ № 3–2015* стр. 3–4 УДК 618.3:618.333
7. Салов И.А., Маршалов Д.В., Петренко А.П., Шифман Е.М., Ташухожоева Д.Т. Ожирение как фактор риска акушерских и перинатальных осложнений: анализ с позиции доказательной медицины. *Российский педиатрический журнал № 3 2013* С.35–42 УДК 618.3–02:616–056.257
8. Сексенова А.Б., Бузумова Ж.О., Базарбаева Ж.У., Исагалиева С.К., Имангалиева М.К. Антенатальная гибель плода: возможные причины и анализ / *Вестник КазНМУ № 3–2017* стр 11–13 УДК: 618.3:618.333
9. Туманова У.Н., Щеголев А.И. Поражения плаценты в генезе мертворождения (обзор литературы). *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2017;3:77–81 DOI: 10.17513/mjprfi.11403
10. Хворостухина Н.Ф., Камалян С.А., Новичков Д.А., Наумова Е.В. Обвитие пуповины и перинатальные исходы в зависимости от способа родоразрешения // *Вестник современной клинической медицины*. — 2018. — Т. 11, вып. 6. — С.46–52. DOI: 10.20969/VSKM.2018.11 (6) .46–52.
11. Antenatal interventions for preventing stillbirth, fetal loss and perinatal death: an overview of Cochrane systematic reviews. *Cochrane Database Syst Rev*. 2020 Dec 18;12 (12): CD009599. DOI: 10.1002/14651858.CD009599.pub2.
12. Gardosi J., Kady S.M., McGeown P., Francis A., Tonks A.; Perinatal Institute, Birmingham. Classification of stillbirth by relevant condition at death (ReCoDe): population based cohort study. *BMJ*. 2005; 331. DOI: 10.1136/bmj.38629.587639.7C
13. Donna L. Hoyert, Ph.D., and Elizabeth C.W. Gregory, M.P.H., Division of Vital Statistics “Cause of Fetal Death: Data From the Fetal Death — Report, 2014” *National Vital Statistics Reports (Oct 2016)* PMID: 27805550
14. Maternal and fetal risk factors for stillbirth: population based study *BMJ* 2013; 346 PMID: 23349424 PMCID: PMC3554866 DOI: 10.1136/bmj.f108

© Палютина Елена Юрьевна (peyu260562@mail.ru), Козловская Ирина Александровна (kia801980@mail.ru),

Тихомирова Милена Дмитриевна (m.thmrv@mail.ru),

Богатинова Татьяна Александровна (tbogatinovavootb@icloud.com).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

## РОДЫ С ВРАСТАНИЕМ ПЛАЦЕНТЫ. КЛИНИЧЕСКИЙ ОПЫТ

CHILD WITH PLACENTA INROGRATION.  
CLINICAL EXPERIENCE*N. Pechenkina*

*Summary.* Relevance. In obstetrics, placenta ingrowth is the most dangerous complication for the life of the patient and her fetus, as massive bleeding often occurs during childbirth. Currently, placenta ingrowth occurs with a frequency of 1 in 3000–5000 births [2]. Over the past decade, there has been a significant decrease in the level of maternal mortality, but obstetric bleeding still occupies a leading position in the structure of its causes, reaching 21.1% [3,4,5].

The following is an example of a metroplasty performed on a woman in which the placenta is rotated into the uterus.

*Conclusion.* Carrying out the operation under planned conditions made it possible to exclude massive blood loss, blood loss during the operation was less than a liter, and this made it possible, taking into account modern requirements, to minimize the risk of loss of the reproductive organ in the patient by performing an organ-preserving operation, namely uterine metroplasty.

*Keywords:* rotation of the placenta, metroplasty uterine amputation, uterine extirpation, ultrasound examination.

*Печенкина Наталья Сергеевна*

*Кандидат медицинских наук, ФГБОУ ВО Кировский  
государственный медицинский университет  
Минздрава России  
doktor\_nat@mail.ru*

*Аннотация.* Актуальность. В акушерстве врастание плаценты — это самое опасное осложнение для жизни пациентки и ее плода, так как часто происходит в родах массивное кровотечение. В настоящее время врастание плаценты встречается с частотой 1 на 3000–5000 родов [2]. За последнее десятилетие произошло значительное снижение уровня материнской смертности, но акушерские кровотечения по-прежнему занимают лидирующие позиции в структуре ее причин, достигая 21,1% [3,4,5].

Далее приводится пример проведения метропластики у женщины в вращением плаценты в матку.

*Заключение.* Проведение операции в плановых условиях позволило исключить массивную кровопотерю, кровопотеря вовремя операции составила менее литра и это позволило с учетом современных требований минимизировать риск потери репродуктивного органа у пациентки, выполнив органосохраняющую операцию, а именно метропластику матки.

*Ключевые слова:* вращение плаценты, метропластика, ампутация матки, экстирпация матки, ультразвуковое исследование.

## Актуальность

**В** акушерстве врастание плаценты — это самое опасное осложнение для жизни пациентки и ее плода, так как часто происходит в родах массивное кровотечение. Во время беременности определить врастание плаценты возможно во время ультразвукового исследования и затем с подтверждением диагноза при проведении магнитно-резонансной томографии. Глубина врастания плаценты в матку достоверно определяется во время патоморфологического исследования. Патологическая инвазия чаще всего происходит при отсутствии полноценной децидуальной оболочки эндометрия, препятствующей врастанию хориона в миометрий [1]. В настоящее время врастание плаценты встречается с частотой 1 на 3000–5000 родов [2]. За последнее десятилетие произошло значительное снижение уровня материнской смертности, но акушерские кровотечения по-прежнему занимают лидирующие позиции в структуре ее причин, достигая 21,1% [3,4,5]. В структуре причин фатальных акушерских кровоте-

ний ведущими являются плацентарные факторы, из них 20% приходится на плотное прикрепление плаценты, а 10% — на ее предлежание [6]. Проведение операций с целью сохранения репродуктивного органа у пациентки в настоящее время является приоритетным в акушерстве.

Далее приводится пример проведения метропластики у женщины в вращением плаценты в матку. В таблице № 1 указано количество проведенных органудаляющих операций у пациенток, можно отметить, важно отметить что количество данных операций в 2013 и 2015 году составило 13. Был проведен анализ ведения родов у пациенток с угрожающей массивной кровопотерей и с 2016 количество органудаляющих операций менее десяти. В 2022 году перинатальный центр приступил к проведению операций по метропластике при приращении плаценты. Известно, что врастание плаценты является наиболее распространенной причиной гистерэктомии при абдоминальном родоразрешении в развитых странах, достигая 47%. [7,8,9].

Таблица 1. Органоудаляющие операции в Кировском областном клиническом перинатальном центре (КОКПЦ)

Год	Ампутации матки	Экстирпации матки	Процент от общего количества родов	Вращение плаценты
2011	1	0	0,03	1–0,03%
2012	3	3	0,16	0
2013	3	10	0,21	5–0,08%
2014	0	4	0,06	2–0,03%
2015	3	10	0,18	5–0,07%
2016	2	4	0,07	3–0,04%
2017	2	6	0,11	1–0,01%
2018	1	7	0,12	3–0,04%
2019	1	4	0,06	3–0,03%
2020	1	7	0,13	6–0,09%
2021	1	6	0,09	7–0,09%
2022	0	4	0,06	2–0,03%

Приводится клинический случай проведения органосохраняющей операции у женщины с вращением плаценты.

Пациентка Н., 32 года (приводятся фотографии, получено официальное разрешение на публикацию) поступила в перинатальный центр с диагнозом:

Беременность 37,2 недели. Вращение плаценты. ОАА.

Жалоб на момент осмотра не установлено.

Менструальная функция: менархе с 14 лет установились сразу по 5 дней через 28 дней безболезненные.

Беременность четвертая. Пациентка длительно не могла осуществить свой репродуктивный потенциал.

Первая беременность в 2011 завершилась самопроизвольным выкидышем в 6 недель, с последующим выскабливанием полости матки. Нарушение менструального цикла в последующем не выявлено. Вторая беременность наступила через два года и вновь неблагоприятный исход. В 2013 замершая беременность в 7 недель, выскабливание полости матки. Антибактериальную терапию и гормональные препараты с целью контрацепции не получала.

Только третья беременность закончилась родами. 2019 год срочные роды в сроке 41 неделя. Общая продолжительность родов 8 часов, безводный период 4 часа. Вес новорожденной составил 3420 г. Послеродовый период протекал без особенностей и женщина была выписана на 5 сутки в удовлетворительном состо-

янии домой под наблюдение в дальнейшем в женской консультации.

Четвертая беременность настоящая. Установлено, что в 2021 наступила спонтанная беременность.

Гинекологических заболеваний не выявлено.

Соматические заболевания: редкие простудные заболевания, ветряная оспа, от краснухи, корипривита.

Оперативные вмешательства и наличие травм не установлено. Гемотрансфузии: не проводились. Аллергический анамнез не отягощен. Венерические заболевания, перенесенный туберкулез или гепатит: отрицает. Состоит в зарегистрированном браке, брак первый, все предыдущие беременности от мужа. Возраст мужа 34 года, соматической патологии не имеет. Вредных привычек нет.

Течение данной беременности: наблюдается с беременностью в женской консультации с 7 недель. Общая прибавка веса за время беременности составила — 2,5 кг. Артериальное давление (АД) в семь недель беременности 110/70 мм.рт.ст, и за беременность не повышалось. Осмотрена следующими специалистами за время наблюдения в женской консультации: терапевт патологии не установлено, окулист: миопия слабой степени.

Пациентка за время беременности была трехкратно госпитализирована в стационар. Госпитализации в стационар во время беременности:

Первая госпитализация с диагнозом: Беременность 23,1 недель. Угроза преждевременных родов. ОАА. Ми-

опия сл. ст. (Проведена профилактика дексаметазоном в 24 недели) .

Вторая госпитализация был диагноз: Беременность 28 недель Маловодие. Реконвалесцент по новой коронавирусной инфекции. Внебольничная интерстициальная пневмония РГ-1 ДН-0 (Получала лечение: Дексаметазон в/в, Гепарин 5000 МЕ п/к, Цефтриаксон 2,0 в/в). Третья госпитализация с диагнозом: Беременность 36 недель. ФПН. Подозрение на вращение плаценты. Реконвалесцент по новой коронавирусной инфекции. Внебольничная интерстициальная пневмония РГ-1 ДН-0 в 28 недель.

В 29,5 недель беременности проведена телемедицинская консультация с ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр акушерства, гинекологии и перинатологии имени академика В.И. Кулакова». По результатам телемедицинской консультации рекомендована госпитализация в Национальный медицинский исследовательский центр акушерства, гинекологии и перинатологии. Пациентка отказалась.

Ультразвуковое исследование было проведено во время беременности до поступления в перинатальный центр в сроки: до 12 недель беременности, в 25,3 недели, в 26 недель, в 29,4 недели.

Первое ультразвуковое исследование до 12 недель беременности соответствует сроку, особенностей не установлено.

УЗИ Беременность 25,3 недель Нарушение маточно-плацентарного кровотока 1 А степени. Преждевременное созревание плаценты.

УЗИ Беременность 26 недель Вращение плаценты?

УЗИ Беременность 29,4 недель. Нельзя исключить вращение плаценты.

Магнитно-резонансная томография. Магнитно-резонансная -картина вращающейся плаценты.

Объективное состояние беременной при поступлении в перинатальный центр. Общее состояние на момент осмотра удовлетворительное. Температура тела 36,4. Правильного телосложения. Кожные покровы чистые. Периферические лимфоузлы не увеличены. Варикозные вены — нет. Молочные железы симметричные, округлой формы, мягкие, соски чистые. Дыхательная система: дыхание везикулярное. Хрипов нет. Частота дыхательных движений 16 в минуту. Сердечно-сосудистая система: пульс 100 в 1 минуту, ритмичный, удовлетворительных свойств. АД справа 120/80 мм рт.ст. АД

слева 120/80 мм рт.ст. Тоны сердца ясные, ритмичные. Шумов нет. Пищеварительная система: язык влажный, чистый. Живот мягкий, безболезненный. Печень не увеличена безболезненная. Окружность живота 120см. Высота дна матки 38 см. Таз: 28x32x34x23. Индекс Соловьева: 16,5 см., ромб Михаэлиса: 10x10 см.

Отёки: нет. Диурез адекватный.

В отделении патологии выполнено ультразвуковое исследование: Срок беременности: 38,1 недель. В полости матки визуализируется 1 плод в головном предлежании. Бипариетальный размер 88 мм., окружность головы 314 мм. окружность живота 313 мм. бедренной кости: левой / правой 71 мм. Сердцебиение определяется, ритмичное, 144 уд. в минуту. Плацента плода расположена по правому ребру с переходом на переднюю стенку матки, высоко от края внутреннего зева. чуть выше пупка ближе к правому ребру определяется участок субплацентарной гиперваскуляризации. Степень зрелости 2, что соответствует сроку беременности. Толщина плаценты 51 мм. Количество околоплодных вод: маловодие. Общий индекс амниотической жидкости: 7,4 см. Вес плода 2696 г.

В отделении патологии определена дата плановой операции в 39 недель беременности и проведена предоперационная подготовка беременности. В назначенный день пациентка доставлена в операционную. Состояние удовлетворительное. АД –125/80 мм.рт.ст. Пульс 120 ударов/минуту ритмичный, SpO2 98%. Антибиотикопрофилактика: в родовом отделении за 30 минут до операции Цефутоксим 1,5 гв/в, метронидазол 500 мг. в/в кап. после извлечения плода. В асептических условиях в положении на левом боку на уровне L3 — L4, под местным обезболиванием раствором лидокаина 2%-3,0 выполнена верификация эпидурального пространства иглой Туохи, введена тест доза раствора лидокаина 5%-3,0. Через 5 минут признаки сенсомоторного блока отсутствуют. Установлен эпидуральный катетер +3 см краниально. Введена основная доза раствора ропивакаина 0,75%-16,0 мл эпидурально. В течение операции дополнительно введен раствор ропивакаина 0,75%-8 мл эпидурально через катетер. Наложена асептическая повязка. Положение на столе на спине с наклоном влево на 15°. Анестезия адекватная, уровень анестезии Th4. Течение анестезии без особенностей. Дыхание везикулярное, хрипов нет, проводится с обеих сторон. Частота дыхательных движений 16 в минуту. Протокол операции кесарева сечения. В асептических условиях произведена лапаротомия: по Джоэль-Кохену. В рану предлежит беременная матка. Пузырно-маточная связка вскрыта поперечным разрезом и низведена. Разрез на матке: поперечный в нижнем сегменте, последующим тупым разведением



Таблица 2. Состояние гемодинамики у пациентки во время операции.

АД мм.рт.ст.	125/80	145/85	120/70	110/60	110/55
Пульс ударов/минуту	120	97	110	78	88
SpO2%	98	98	98	98	99



Рис. 1. Матка: два рубца первый в дне после метропластики и второй в нижнем сегменте



Рис. 2. Дно матки и вращение плаценты

раны, после надреза длиной 2 см. Околоплодные воды: светлые, количество: мало. Положение плода: продольное. Предлежание головное, прижата ко входу в малый таз. Через 5 минут извлечен плод живой женского пола, в головном предлежании, без затруднений. Вес 2680 г. рост 49 см. Оценка по Апгар 1 минута 8 баллов, 5 минута 8 баллов. Пуповина пересечена через 30 сек. после рождения. С целью профилактики кровотечения в/в введено 1 мл. карбетоцина. Плацента расположена: по передней стенке матки и в дне. Ревизия полости матки, Плацента отделилась частично. В центральной ее части участок врастания плаценты в стенку матки 3x3 см. Из плацентарной площадки обильные кровянистые выделения. С целью достижения адекватного гемостаза и уменьшения объема кровопотери выполнена перевязка магистральных сосудов матки. Кровотечение прекратилось. Консилиум интраоперационно. Коллегиально принято решение о выполнении органосохраняющей операции. Выполнено иссечение участка передней стенки матки, с участком врастания плаценты. Метропластика. Ушивание раны на матке непрерывным, двухрядным швом. Шовный материал: викрил.

Матка сократилась, плотная. Ушивание раны на матке непрерывным, двухрядным швом. Шовный материал: викрил. Осмотр придатков: — без особенностей. Стерилизация выполнена. Туалет брюшной полости. Счет салфеток все, инструментов все. Контроль гемостаза достаточный. Ушивание раны брюшной стенки послойно, подкожная клетчатка, на кожу косметический непрерывный внутрикожный шов.

Инфузия во время операции: стерофундин изотонический 1000 мл. Натрия хлорид 0.9% — 500 мл. Введённые препараты: транексам 1000 мг в/в струйно, Карбетоцин 100 мкг. в/в, морфин 10 мг в/м. Кровопотеря 900 мл. Диурез 100 мл. После операции: состояние удовлетворительное, сознание ясное, гемодинамика стабильная. Переводится в палату интенсивной терапии под наблюдение медицинского персонала.

Послеоперационный период протекал без повышения температуры, анализ крови на третьи сутки: гемоглобин 108, количество эритроцитов- 3.9, тромбоцитов 220–10<sup>3</sup>, лй1 коциты 12.1, СОЭ 25мл/ч. Ультраз-

вуковое исследование на пятые сутки послеоперационного периода. Тело матки определяется в обычном положении. Контуры ровные. Границы четкие. Форма обычная. Размеры: 14,0x7,5x12,0 см. Структура миометрия не изменена. В области послеоперационного шва матке без особенностей.

М-эхо: толщина 0,4 см, границы четкие, контуры ровные. Полость матки не расширена. Послеоперационный шов на передней брюшной стенке без особенностей. Параметрий и придатки без особенностей. Свободная жидкость не визуализируется.

В удовлетворительном состоянии на 7 сутки послеоперационного периода женщина с ребенком была вы-

писана под наблюдение женской консультации по месту жительства.

Результаты патогистологического исследования — участка матки. Заключение: истинное приращение плаценты.

### Заключение

Проведение операции в плановых условиях позволило исключить массивную кровопотерю, кровопотеря во время составила менее литра и это позволило с учетом современных требований минимизировать риск потери репродуктивного органа у пациентки, выполнив органосохраняющую операцию, а именно метропластику матки.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Comstock C.H., Bronsteen R.A. The antenatal diagnosis of placenta accrete // BJOG. 2014. Vol. 121. P. 171–182.
2. Савельва Г.М., Сухих Г.Т., Серов В.Н. Радзинский В.Е. Акушерство 2022;1078.
3. Баринов С.В., Дикке Г.Б., Шмаков Р.Г. Баллонная тампонада матки в профилактике массивных акушерских кровотечений. Акушерство и гинекология. 2019; (8):7–12.
4. Баринов С.В., Неустроева Т.Н. Анализ исходов родов у беременных с предлежанием плаценты в перинатальном центре Республики Саха (Якутия) с 2013 по 2019 гг. // Мать и дитя в Кузбассе. 2020; (4):39–43.
5. Буштырев А.В. Предикция и профилактика акушерских кровотечений при аномалиях плацентации: Автореф. дис.канд. мед. наук. Санкт-Петербург, 2017. 26.
6. Памфамиров Ю.К., Самойленко А.В. Вращение плаценты. Стратегия лечения. Реалии. Ближайшие перспективы. Современные инновации. 2017; (3):33–5.
7. Radnia N., Manouchehrian N., Shayan A., Shirmohamadi N., Eskandarloo T., Otagara M. Frequency and causes of emergency hysterectomy along with vaginal delivery and caesarean section in Hamadan, Iran. Electron Physician. 2017; 6:4643–4647
8. Пенжоян Г.А., Макухина Т.Б., Мингалева Н.В., Солнцева А.В., Амирханян А.М. Менеджмент пациенток с вращением плаценты на разных сроках гестации // Акушерство и гинекология: новости, мнения, обучение Том 7, № 1 2019:79–84
9. Федорова Т.А., Шмаков Р.Г., О.В. Рогачевский О.В., А.В. Пырегов А.В., А.А. Виноцкий А.А., Королев А.Ю., Иванец Т.Ю., Пирогова М.М. Менеджмент крови пациентки в акушерской практике при вращении плаценты // Медицинский совет 2019; (7) 134–140.

© Печенкина Наталья Сергеевна ( doktor\_nat@mail.ru ).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

## ПОЛИМОРФИЗМ ГЕНОВ И ОСТРЫЙ БРОНХИТ У ДЕТЕЙ

## GENES POLYMORPHISM AND ACUTE BRONCHITIS IN CHILDREN

**O. Pikuza  
F. Rizvanova  
E. Generalova  
O. Kravcova**

**Summary.** Objective. To study the polymorphism of pro- and anti-inflammatory interleukin genes in children with acute bronchitis.

**Methods.** The main group included 110 children aged 6–15 years with acute bronchitis. The control group included 163 healthy schoolchildren. DNA samples for the study were obtained from peripheral venous blood and epithelial cells scraped from the oral mucosa.

**Results.** Significant differences were revealed between the group of children with bronchitis and control group according to the TNFA gene polymorphism. Significant differences in the main group depending on age are shown: predominance of the allele (–174) G of the il6 gene ( $p < 0.05$ ) at the age of 6 years, and among children aged 7–11 years, the allele (–174) C the il6 gene dominated ( $p = 0.044$ ). In a subgroup of patients under the age of 6 years, there was a decrease in the frequency of detection of the genotype (–174) C/C the il6 gene.

**Conclusions.** The results obtained can become the basis for determining prognostic markers of recurrence of acute bronchitis with further development of individualized treatment and prevention programs.

**Keywords:** children, acute bronchitis, gene polymorphism, cytokines, TNFA, IL6, IL4, IL1B.

**Пикуза Ольга Ивановна**

Д-р мед. наук, профессор ФГБОУ ВО «Казанский государственный медицинский университет»  
olgap@mail.ru

**Ризванова Фарида Фаритовна**

Канд. мед. наук, доцент ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) Федеральный университет»  
frizvanova@gmail.com

**Генералова Елена Владимировна**

Канд. мед. наук, доцент ФГБОУ ВО «Казанский государственный медицинский университет»  
elena\_generalova@rambler.ru

**Кравцова Ольга Александровна**

Канд. биол. наук, доцент ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) Федеральный университет»  
kravc@yandex.ru

**Аннотация.** Цель. Изучить полиморфизм генов про- и противовоспалительных интерлейкинов у детей с острым бронхитом.

**Методы.** В основную группу было включено 110 детей в возрасте 6–15 лет с диагнозом острый бронхит. В контрольную группу вошли 163 условно-здоровых школьника аналогичного возраста. Образцы ДНК для исследования были получены из периферической венозной крови и эпителиальных клеток соскоба со слизистой оболочки полости рта.

**Результаты.** Выявлены достоверные различия между группой детей с бронхитом и контролем по полиморфизму гена TNFA. Показаны значимые различия в основной группе в зависимости от возраста: преобладание аллеля (–174) G гена il6 ( $p < 0,05$ ) в возрасте до 6 лет, а среди детей в возрасте 7–11 лет доминировал аллель (–174) C гена il6 ( $p = 0,044$ ). В подгруппе пациентов в возрасте до 6 лет было отмечено уменьшение частоты выявления генотипа (–174) C/C гена il6.

**Выводы.** Полученные результаты могут стать основой для определения прогностических маркеров рецидивирования острого бронхита с дальнейшей разработкой индивидуализированных программ лечения и профилактики.

**Ключевые слова:** дети, острый бронхит, полиморфизм генов, цитокины, TNFA, IL6, IL4, IL1B.

## Введение

**В** течение многих лет в центре внимания педиатров традиционно находится проблема болезней респираторной системы. По данным официальной статистики, они занимают лидирующие позиции в структуре заболеваемости детского населения [1, с. 64–67]. В большинстве случаев проникновение па-

тогена ограничивается верхними дыхательными путями и, соответственно, заболевание протекает нетяжело. Однако, уровень госпитализации детей по поводу острых бронхолегочных заболеваний достигает 30%. Довольно высокой остается и частота повторных заболеваний респираторного тракта [2, с. 82–84]. Между тем, повторные острые респираторные инфекции способствуют формированию хронических заболеваний

Таблица 1. Распределение частот аллелей и генотипов полиморфного локуса (+3953) T/C гена *il1b* в группах исследования

Аллели Генотипы	Бронхит (N=39)	Контроль (N=163)	OR	p
C	0,5769	0,4908	0,03	0,214
T	0,4231	0,5092	0,04	0,234
CC	0,307	0,2454	0,07	0,219
CT	0,5385	0,4908	0,02	0,314
TT	0,1538	0,2638	<b>0,54</b>	<b>0,0478</b>

Таблица 2. Распределение частот аллелей и генотипов полиморфного локуса (-308) A/G гена *tnfa* в группах исследования

Аллели Генотипы	Бронхит (N=40)	Контроль (N=110)	OR	p
A	0,575	0,486	0,07	0,219
G	0,425	0,513	0,05	0,212
AA	0,25	0,036	<b>2,49</b>	<b>0,0008</b>
AG	0,65	0,908	<b>0,21</b>	0,060
GG	0,1	0,063	0,03	0,231

и могут определить неудовлетворительное качество здоровья ребенка [3, с. 1497].

Учитывая вышесказанное, вполне закономерно, что при изучении заболеваний органов дыхания у детей в последние годы пристальное внимание уделяется исследованию их патогенетических механизмов. При этом особое значение придается оценке роли про- и противовоспалительных цитокинов и исследованию генов, контролирующих их активность. Это позволит в будущем выявлять предрасположенности к развитию бронхолегочной патологии и, соответственно, проводить раннюю целенаправленную профилактику, а также персонализировать терапию [4, с. 41–44].

Однако, на сегодняшний день отмечается явный дефицит подобных исследований, что и послужило основанием для проведения данного исследования.

#### Цель исследования

Изучить полиморфизм генов про- и противовоспалительных интерлейкинов у детей с острым бронхитом.

#### Материалы и методы исследования

В исследовании приняли участие 273 ребенка в возрасте 6–15 лет. В соответствии с состоянием здоровья дети были распределены в 2 группы:

- ♦ основная группа — в нее было включено 110 детей с диагнозом острый бронхит.

- ♦ контрольная группа — состояла из 163 условно-здоровых школьников.

Все участники исследования прошли полное клиническое и инструментально-лабораторное обследование.

Образцы ДНК для исследования были получены из периферической венозной крови и эпителиальных клеток соскоба со слизистой оболочки полости рта. Амплификация полиморфных локусов проводилась методом SSP-PCR с использованием специфических праймеров.

#### Результаты

Анализ распределения частот выявляемости аллелей и генотипов по полиморфизму (+3953) T/C провоспалительного интерлейкина *il1b* показал отсутствие значимых различий между группами исследования. В то же время, было установлено, что генотип (+3953) **TT** значимо реже выявлялся в основной группе (OR=0,53, 95% ДИ (0,21–0,79)) (табл. 1)

Следовательно, генотип (+3953) **TT** способствует предотвращению формирования острого бронхита.

Изучение частот выявляемости аллелей и генотипов по полиморфизму (-308) A/G гена провоспалительного цитокина *tnfa* у пациентов в группах исследования позволило установить достоверные различия. Так, у де-

Таблица 3. Распределение частот аллелей и генотипов полиморфного локуса (-590) C/T на *il4* в группах исследования

Аллели Генотипы	Бронхит (N=98)	Контроль (N=148)	OR	P
C	0,685	0,665	0,04	0,786
T	0,314	0,334	0,01	0,896
CC	0,444	0,432	<b>0,22</b>	<b>0,092</b>
CT	0,481	0,466	0,03	0,867
TT	0,074	0,101	0,07	0,875



Рис. 1. Сопоставление частот аллелей и генотипов полиморфного локуса -308A/G гена *tnfa* в группах больных исследования

Примечание: планки погрешностей отражают 95% ДИ.

тей основной группы была более высокая, чем в контроле, частота генотипа (-308) AA (табл. 2).

Следовательно, данный генотип можно расценивать как маркер более высокого риска развития острого бронхита (OR=2,49; 95% ДИ (1,0-7,8)).

Генотип (-308) AG гена *tnfa*, очевидно, напротив, имел защитный эффект в плане развития острого бронхита (OR=0,21; 95% ДИ (0,1-0,7)). В нашем исследовании была выявлена меньшая частота генотипа (-308) A/G у пациентов основной группы, чем в контрольной. Следовательно, этот полиморфизм можно считать маркером риска развития острого воспаления в дыхательной системе для носителей аллеля (-308) G (рис. 1).

При сопоставлении распределения частот встречаемости аллелей и генотипов по полиморфизму (-590)

C/T гена цитокина *il4* в группах исследования значимых различий выявлено не было (табл. 3).

Следовательно, этот полиморфизм не оказывает существенного влияния на риск формирования острого воспалительного процесса в дыхательной системе.

Как известно, у ребенка на риск развития практически любого патологического процесса оказывает возраст. Не являются исключением и заболевания респираторного тракта. Между тем, выявление взаимосвязи маркеров генов-кандидатов формирования острого бронхита в разных возрастных группах может стать основой для формирования групп риска по развитию рецидивирующего бронхита.

С этой целью мы сопоставили распределение частот аллелей и генотипов у детей основной группы в зави-

Таблица 5. Распределение частот полиморфизма –174CG гена ИЛ-6 в возрастных подгруппах пациентов с острым бронхитом

Аллели генотипы	Возрастные группы			P
	до 6 лет (n=26)	7–11 лет (n=48)	12–15 лет (n=32)	
C	0,269	0,647	0,522	<b>0,044</b>
G	0,730	0,352	0,477	<b>0,05</b>
CC	0,076	0,549	0,477	<b>0,009</b>
CG	0,384	0,196	0,090	0,21
GG	0,538	0,254	0,431	0,34

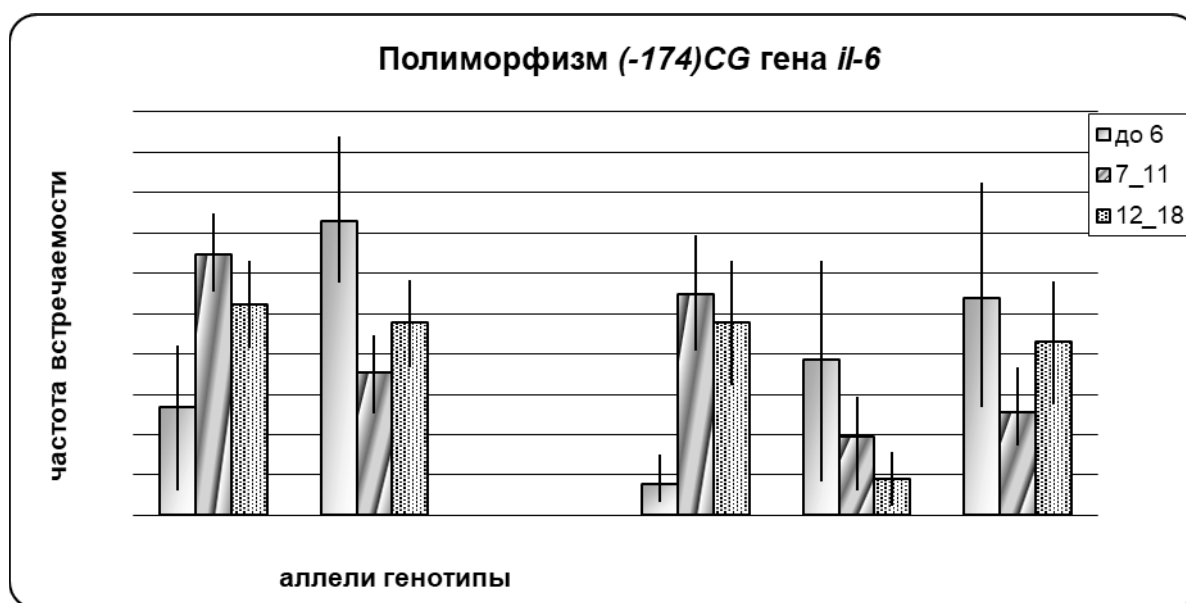


Рис. 2. Сопоставление частот аллелей и генотипов в основной группе в зависимости от возраста пациентов

Примечание: планки погрешностей отражают 95% ДИ.

симости от возраста: до 6 лет, от 6 до 11 лет и 12 лет и старше. Достоверные различия были отмечены лишь по полиморфизму –174CG гена *il6* (табл. 5).

Как следует из данных таблицы, среди детей с острым бронхитом в возрастной группе до 6 лет отмечалось доминирование аллеля (–174) *G* гена *il6*, при одновременном сокращении частоты выявляемости генотипа (–174) *C/C*. Среди детей в возрастной подгруппе от 7 до 11 лет отчетливо преобладал аллель (–174) *C* (рис.2).

Следовательно, у детей в возрастной группе младше 6 лет аллель (–174) *C* и генотип (–174) *C/C*, вероятно имеют защитный характер. Между тем, у детей старше 6 лет генотип (–174) *C/C* можно считать маркером риска развития острого бронхита ( $OR=12,78$ ; 95% ДИ (3,5–14,1)) ( $p=0,0091$ ).

### Обсуждение

На первый взгляд, проблема острых заболеваний дыхательной системы у детей достаточно подробно освещена в современной литературе. Однако, генетические основы респираторной патологии у детей остаются изученными недостаточно. Весьма многообещающим подходом в изучении генетических основ ряда заболеваний является изучение генов-кандидатов, которые ассоциируются с предрасположенностью к их формированию [5, с. 116–117].

Результаты ряда исследований, проведенных в последние годы, позволили установить определенные гены-кандидаты, ассоциированные с развитием болезней дыхательной системы [6, с. 49; 7, с. 32–40]. К ним причисляют гены, чьи продукты экспрессии потенциально способны играть роль в развитии воспаления в респиратор-

ном тракте. Среди таких генов-кандидатов пристальное внимание привлекают гены про- и противовоспалительных цитокинов [8, с. 59–62; 9, с. 61–65]. Более того, по данным исследований полиморфизм генов цитокинов может иметь значение не только для оценки предрасположенности к развитию болезней респираторного тракта, но и для разработки стратегии и тактики лечения. Например, при решении вопроса о применении антицитокиновых препаратов. Очевидно, характер воспалительного ответа может варьировать в широких пределах в зависимости от набора высоко- и низкопродуцирующих вариантов генов про- и противовоспалительных цитокинов, что способствует формированию про- и противовоспалительного генотипов. Кроме того, анализируя доступную литературу, можно прийти к выводу, что у пациентов с «противовоспалительным» генотипом применение блокаторов синтеза противовоспалительных цитокинов будет весьма высокоэффективно, а для пациентов с «провоспалительным» генотипом, напротив, не окажет значимого эффекта [10, с. 561–568; 11, с. 3–15].

Однако, большинство опубликованных на сегодняшний день исследований генетических аспектов болезней органов дыхания сосредоточены на obstructивных либо хронических болезнях респираторного тракта. При этом детям с острым бронхитом внимания практически не уделяется. Между тем, повторные эпи-

зоды острого бронхита могут повлечь за собой развитие сенсibilизации и аллергических состояний, например, бронхиальной астмы [12, с. 167–170].

В нашей работе установлены генетические факторы, в значительной степени определяющие предрасположенность к развитию воспалительного процесса в бронхиальном дереве. Выявление их взаимосвязи с регуляцией воспаления может стать основой для разработки прогностических критериев формирования рецидивов острого бронхита, а также новых высокоэффективных подходов к лечению и профилактике заболеваний респираторного тракта.

### Заключение

На основании данных, полученных в исследовании, можно прийти к выводу, что у детей генотипы *GA* полиморфизма ( $-308$ ) *G/A* гена *tnfa* и *CT* полиморфизма ( $+3953$ ) *C/T* гена *il1b* имеют защитный характер в отношении развития острого бронхита. У детей старше 6 лет с генотипом *CC* полиморфизма ( $-174$ ) *C/G* гена *ib* отмечается более высокий риск развития острого бронхита. Соответственно, для оценки риска формирования острого бронхита у детей рекомендуется генотипирование полиморфизма генов цитокинов в качестве дополнительного критерия предиктивной диагностики.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Здравоохранение в России. 2021: Стат.сб./Росстат. М., 2021. 171 с.
2. Закирова У.И. Прогнозирование развития и диспансерное наблюдение детей с рецидивирующим бронхитом с учетом клинико-генетических особенностей заболевания // Журнал теоретической и клинической медицины. 2018. № 3. С. 82–84.
3. Зайцева О.В. Профилактика и лечение рецидивирующих инфекционных заболеваний дыхательных путей у детей. // РМЖ. 2014. вып. 21. С. 1497.
4. Ризванова Ф.Ф., Пикуза О.И., Файзуллина Р.А., Гайфуллина Р.Ф., Ризванов А.А., Кравцова О.А. Генетическая диагностика: полиморфизм генов цитокинов // Практическая медицина. 2010. № 45. С. 41–44
5. Байгозина Е.А., Совалкин В.И. Функциональный полиморфизм генов регуляторных молекул и цитокинов при нозокомальной пневмонии // Пульмонология. 2008. № 1. С. 116–117.
6. Корытина Г.Ф. Молекулярно-генетический анализ наследственной предрасположенности к хроническим заболеваниям органов дыхания: автореф. дисс. ... д-ра биол. наук. Уфа, 2012. 49 с.
7. Испаева Ж.Б., Бекмагамбетова Р.Б. Гены и роль генетических факторов участвующих в развитии бронхиальной астмы (обзор литературы) // Вестник Казахского национального медицинского университета. 2021. № 2. С. 32–40
8. Селиверстова Е.Н., Сергиенко Д.Ф., Башкина О.А. и др. Клинико-диагностическое и прогностическое значение гена ИЛ-4 при рецидивирующем течении синдрома бронхиальной обструкции у детей // Астраханский медицинский журнал. 2019. № 2. С. 59–62
9. Казакова А.В., Уварова Е.В., Лимарева Л.В. и др. Особенности полиморфизма генов провоспалительных цитокинов у девочек, предрасположенных к частым респираторным заболеваниям // Вестник РГМУ. 2019. № 6. С. 61–65
10. Mira J.P., Cariou A., Grall F. et al Association of TNF2, a TNF-alpha promoter polymorphism, with septic shock susceptibility and mortality: a multicenter study // JAMA. 1999. Vol. 282 (6). P. 561–8.
11. Puneet P., Mochhala S., Bhatia M. Chemokines in acute respiratory distress syndrome // Am. J. Physiol. Lung. Cell. Mol. Physiol. 2005. Vol. 288. № 1. P. 3–15
12. Иванова О.Н. Лечение детей с рецидивирующими бронхитами // Евразийское Научное Объединение. 2019. № 11–3 (57). С. 167–170.

© Пикуза Ольга Ивановна (olgarp@mail.ru), Ризванова Фарида Фаритовна (frizvanova@gmail.com),

Генералова Елена Владимировна (elena\_generalova@rambler.ru), Кравцова Ольга Александровна (kravc@yandex.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

## НЕКОТОРЫЕ КЛИНИЧЕСКИЕ ПРОЯВЛЕНИЯ АЛЛЕРГИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ ВО ВРЕМЯ БЕРЕМЕННОСТИ

### SOME CLINICAL MANIFESTATIONS OF ALLERGIC REACTIONS DURING PREGNANCY

**I. Salov  
A. Parshin  
M. Polidanov  
I. Kondrashkin**

*Summary.* The purpose of the study: to study the features of the manifestation and clinical course of allergic diseases during pregnancy. *Materials and methods.* To study the effect of allergic agents on the course of pregnancy, the authors of the article analyzed the literature on diseases of the skin and subcutaneous tissue in pregnant women, and conducted interviews on paper using a specially designed questionnaire among patients of various age groups living in Saratov and the Saratov region. 95 patients were interviewed. *Results.* As a result of our research, the following was revealed: in the vast majority of patients, they noted allergic reactions to food and insect allergens, as well as to fur, wool and down of pets, and pollen of herbs, flowers and trees. It should also be noted that in the overwhelming majority of the complaints identified for the first time during the present pregnancy, patients had complaints of hyperhidrosis, deterioration of hair condition and rash in the neck, elbow bends and popliteal areas, as well as the appearance of allergic urticaria. Pregnant patients, even in the presence of allergic diseases, rarely turn to an allergist-immunologist, which is undoubtedly a problematic issue. *Conclusion.* In our observations, no manifestations of generalized allergic reactions were observed in patients. However, the presence of concomitant pathologies of the digestive, respiratory and endocrine systems should undoubtedly be perceived as a signal to take measures to eliminate allergens and triggers, and in some cases, the need to follow a hypoallergenic diet. It should be remembered that allergic diseases, like pregnancy, are mutually aggravating. However, today, thanks to the achievements of modern medicine, the presence of an allergic disease in a woman is not a reason to abandon pregnancy. With the right tactics and a comprehensive approach to treatment, an unfavorable outcome can be avoided.

*Keywords:* pregnancy, fetus, skin diseases in pregnant women, allergic diseases, allergodermatoses, diagnostics, pharmacotherapy, vitamin therapy, prevention of allergic diseases.

**Салов Игорь Аркадьевич**

*Д.м.н., профессор, Заслуженный врач России, Саратовский государственный медицинский университет имени В.И. Разумовского*

**Паршин Алексей Владимирович**

*К.м.н., Саратовский государственный медицинский университет имени В.И. Разумовского*

**Поліданов Максим Андреевич**

*Саратовский государственный медицинский университет имени В.И. Разумовского*

*maksim.polidanoff@yandex.ru;*

**Кондрашкин Иван Евгеньевич**

*Саратовский государственный медицинский университет имени В.И. Разумовского*

*Аннотация.* Цель исследования: изучение особенностей проявления и клинического течения аллергических заболеваний во время беременности. *Материалы и методы.* Для изучения влияния аллергических агентов на течение беременности авторами статьи был произведен анализ литературы по болезням кожи и подкожной клетчатки у беременных, а также проведено интервьюирование на бумажных носителях по специально-разработанной анкете среди пациенток различных возрастных групп, проживающих в г. Саратове и Саратовской области. Было опрошено 95 пациенток. *Результаты.* В результате проведенного нами исследования было выявлено следующее: в подавляющем большинстве пациентки отмечали у себя аллергические реакции на пищевые и инсектные аллергены, а также на мех, шерсть и пух домашних животных, и пыльцу трав, цветов и деревьев. Отметим также и то, что в подавляющем большинстве среди впервые выявленных жалоб во время настоящей беременности у пациенток были и жалобы на появившийся гипергидроз, ухудшения состояния волос и на появившуюся сыпь в области шеи, локтевых сгибов и в подколенных областях, а также на появление аллергической крапивницы. Беременные пациентки даже при наличии аллергических заболеваний крайне редко обращаются к аллергологу-иммунологу, что, несомненно, является проблемным вопросом. *Заключение.* В наших наблюдениях у пациенток проявлений генерализованных аллергических реакций не наблюдалось. Однако наличие сопутствующих патологий пищеварительной, дыхательной и эндокринной системы, несомненно, должно восприниматься сигналом к проведению мероприятий по элиминации аллергенов и триггеров, а в ряде случаев и необходимостью соблюдения гипоаллергенной диеты. Следует помнить, что аллергические заболевания, как и беременность являются взаимоотношающимися. Однако сегодня, благодаря достижениям современной медицины, наличие аллергического заболевания у женщины не повод для отказа от беременности. При правильно выстроенной тактике и комплексному подходу к лечению можно избежать неблагоприятного исхода.

*Ключевые слова:* беременность, плод, болезни кожи у беременных, аллергические заболевания, аллергодерматозы, диагностика, фармакотерапия, витаминотерапия, профилактика аллергических заболеваний.



## Введение

С наступлением беременности в организме женщины возникает совокупность изменений, затрагивающих функции всех органов и систем. Гормональные, иммунные, обменные, изменения, происходящие при гестации, могут проявлять себя в виде физиологических изменений кожи, а также специфическими дерматозами беременных, однако общепризнанной в мировом сообществе классификации на сегодняшний день не существует [1]. Физиологические изменения, являются косметическими дефектами, и как правило не связаны с риском для матери и плода, специфические же дерматозы проявляются только во время беременности и характеризуются зудом различной степени интенсивности, а также кожными высыпаниями [2]. При этом у беременных пациенток, страдающих от аллергических заболеваний, резко повышаются риски появления разнообразных осложнений, как для матери, так и для плода. Лечение в период гестации — задача непростая. Лечащий врач (как акушер-гинеколог, так и аллерголог-иммунолог) перед назначением специфической терапии должен ответить на ряд вопросов: как повлияет беременность на течение аллергической патологии? И возможен ли благополучный исход беременности при имеющемся заболевании? Но главная дилемма заключается в целесообразности назначения противоаллергических препаратов и возможных исходов на течение беременности и состоянии плода при их приеме.

На момент исследования в 2022 году не существует конкретных рекомендаций по ведению беременных пациенток с кожной патологией. В связи с этим лечение беременных пациенток с дерматозами в анамнезе представляет собой некоторые сложности. Связано это в первую очередь с тем, что многие лекарственные средства категорически противопоказаны во время беременности, так обладают тератогенным действием и зачастую оказывают побочные эффекты [3].

В связи с этим, **цель исследования:** изучение особенностей проявления и клинического течения аллергических заболеваний во время беременности.

## Материалы и методы исследования

Для изучения влияния аллергических агентов на течение беременности авторами статьи был произведен анализ литературы по болезням кожи и подкожной клетчатки у беременных, а также проведено интервьюирование на бумажных носителях по специально-разработанной анкете среди пациенток различных возрастных групп, проживающих в г. Саратове и Саратовской области. Исследование проводилось в гинекологическом отделении на базах ГУЗ «СГКБ № 1 им.

Ю.Я. Гордеева» и ГУЗ «Клинический перинатальный центр Саратовской области» с марта по декабрь 2021 г. Было опрошено 95 пациенток. Авторская анкета, состояла из общих данных и восьми специальных вопросов, включающих вопросы о наличии и частоте аллергических реакций как у пациенток, так и у их родственников, средствах и методах лечения и о регулярности обращения к врачу аллергологу. Пациентки ранее не страдали аллергическими заболеваниями. Исследование выполнено в соответствии со стандартами надлежащей клинической практики и принципами Хельсинской Декларации. До включения в исследование у всех участников было получено добровольное письменное информированное согласие.

Статистическая обработка результатов осуществлялась с помощью лицензионной версии программы Statistica 8.0. Для статистического анализа результатов исследования произведена проверка нулевой гипотезы о соответствии их закону нормального распределения, в основе которой лежат вычисления критерия Шапиро-Уилка. Выявлено, что изучаемые показатели не описываются законом нормального распределения, поэтому нами использовались методы непараметрической статистики. Компарирование переменных выполнялись при помощи критерия парных сравнений Вилкоксона. Расчет коэффициентов корреляции проводился по методу Спирмена. Соотнесение групп осуществлялось с использованием U-критерия Манна-Уитни. В качестве порогового значения статистической значимости принимали  $p < 0,05$ . ( $p < 0,046$ )

## Результаты и их обсуждение

В начале исследования пациентки распределились в следующих возрастных группах: от 18 до 30–38 человек (40%), от 31 до 40–34 человека (35,8%) и от 41 до 45–23 человека (24,2%) лет. Было выяснено, что большая часть опрошенных пациенток по роду занятости относятся к рабочим (62/65,27%). В преобладающем большинстве респондентки отмечали, что ситуационно обращаются как к врачу акушер-гинекологу в женской консультации, однако лишь 1/5 часть опрошенных респонденток (19/19,95%) указали, что обращаются к врачу аллергологу-иммунологу при появлении различных аллергических реакций, что несомненно является проблемным вопросом не только при диагностировании аллергического заболевания вовремя, но и влияет на его течение, что отражается в дальнейшем на течении беременности. Что же касается вопроса о причинах не обращения за специализированной помощью к врачу аллергологу-иммунологу оставшегося числа респонденток, то они отмечали, что им трудно попасть к конкретному врачу, либо они не доверяют им, или же сами лучше всех знают свой организм (80/76,05%) ( $p < 0,042$ ).

Стоит обратить внимание также на то, что большинство пациенток при этом указывали, что это их вторая (43/45,32%) или третья беременность (24/25,33%). На вопрос о количестве родов большинство респонденток соответственно отмечали, что им предстоят первые (30/31,63%) или вторые (40/42,22%) роды, лишь незначительная группа пациенток отметили, что им предстоит третье родоразрешение ( $p < 0,037$ ).

Рассматривая непосредственно особенность течения аллергических заболеваний во время беременности, следует отметить, что в последние десятилетия число аллергических заболеваний растет по-настоящему в геометрической прогрессии [4]. Нами было установлено, что в подавляющем большинстве пациентки отмечали у себя аллергические реакции на пищевые (19/19,95%) аллергены и укусы насекомых (инсектные аллергены) (20/21,05%), а также на мех, шерсть и пух домашних животных (12/12,64%), и пыльцу трав, цветов и деревьев (12/12,64%) ( $p < 0,046$ ).

Необходимо сделать акцент и на существующие гипотезы [5, 6] о возможности манифестации аллергической патологии на фоне течения беременности. Так нами были выявлены впервые возникшие у наблюдаемых пациенток аллергические реакции на укусы насекомых и косметические средства, а также на пыльцу трав и дикорастущих растений.

Отметим также и то, что в подавляющем большинстве среди впервые выявленных жалоб во время настоящей беременности у пациенток были и жалобы на появившийся гипергидроз (35/36,84%) и сильно зудящие, плоско приподнятые бледно-розовые волдыри (25/26,31%; в дальнейшем у данных пациенток было подтверждено возникновение аллергической крапивницы по разным триггерным причинам). У 20 пациенток (21,05%) были также выявлены жалобы на ухудшение состояния волос, а также на появившуюся сыпь в области шеи, локтевых сгибов, в подколенных областях ( $p < 0,046$ ).

Переходя к интерпретации данных следующих вопросов следует отметить, что по существующим как отечественным, так и зарубежным источникам [7, 8] на течение беременности могут оказывать влияние многочисленные факторы: возраст, наличие сопутствующих заболеваний как у самих пациенток, так и у их родственников, характер питания, прием витаминов и микроэлементов, состояние экологии и др. В настоящее время насчитывается свыше 20% беременных с уже имеющейся на генетическом уровне, но еще не проявленной аллергической патологией [9] и активно обсуждаются вопросы не только влияния аллергических патологий на течение беременности и развитие плода,

но и влияния беременности на течение аллергических заболеваний [10].

Так, при изучении развития аллергических реакций у анкетированных пациенток, была необходимость в изучении их анамнеза и наличия заболеваний. Было выяснено, что у числа пациенток наблюдались заболевания пищеварительного тракта (10/10,53%), органов дыхания (7/7,41%) и эндокринной системы (6/6,32%). Также отметим, что у меньшего числа пациенток наблюдались заболевания со стороны сердечно-сосудистой (5/5,25%), мочевыделительной (4/4,21%) и нервной систем (3/3,16%) ( $p < 0,048$ ). Наличие патологий в пищеварительной, дыхательной и эндокринной системе несомненно ставит вопрос о важности проведения мероприятий по элиминации аллергенов и триггеров, а в ряде случаев и о необходимости соблюдения гипоаллергенной диеты.

Проводя анализ семейного анамнеза пациенток, были получены следующие данные: у детей и у матерей респонденток наиболее часто проявлялись аллергические реакции на укусы насекомых (19/19,95%) и лекарственные препараты (20/21,05%), а у других родственников по материнской линии на пыльцу цветов, трав и деревьев (12/12,64%) ( $p < 0,044$ ). Напротив, у отцов (и родственников по отцовской линии) опрашиваемых пациенток аллергические реакции отмечались в основном на пищевые продукты (25/26,31%) ( $p < 0,049$ ).

При ответе на вопросы о проявлении и лечении аллергических реакций пациентками при настоящей беременности, необходимо помнить, что риск осложнений у беременной женщины, страдающей аллергическим заболеванием, и плода выше, чем у здоровой беременной. Мероприятия по элиминации контакта с аллергеном необходимы при любых проявлениях аллергии. Результат элиминации триггеров постепенно приводит к полному купированию или снижению интенсивности симптомов аллергического заболевания, а также позволяет снизить объем проводимой противоаллергической фармакотерапии, что в период беременности особенно важно.

В ходе анализа данных анкетирования было выяснено, что при расстройствах желудочно-кишечного тракта и дисгевзии (наблюдались у 10 (10,53%) пациенток) в качестве дополнительного источника фолиевой кислоты и витаминов большинство респонденток принимали витаминно-минеральные комплексы (чаще всего — «Фемибион»), или препараты железа (чаще всего использовался «Феррум Лек», преимущественно в таблетированной форме). При применении витаминно-минеральных комплексов и препаратов железа следует учитывать индивидуальную непереносимость

компонентов, а также то, что женщинам во время беременности и в период лактации не следует превышать рекомендуемую дозу. Следует отметить, что по данным ВОЗ, могут наблюдаться и нежелательные реакции со стороны кожи и подкожной клетчатки: крапивница, сыпь и зуд кожных покровов.

Особенно важно вовремя диагностировать генетическую предрасположенность к аллергической патологии у пациенток с заболеваниями дыхательной системы (в исследовании, как нами было описано выше, принимали участие 7 (7,41%) подобных пациенток). Исключение воздействия триггерных факторов (активное и пассивное курение, пищевые и инсектные аллергены, инфекционные агенты, косметические средства и аэрозоли, шерсть, пух и мех домашних животных и др.) является важной задачей по профилактике аллергических заболеваний.

Отметим, что на фоне беременности многим пациенткам также назначалась антибактериальная терапия: применялись препараты групп полусинтетических пенициллинов (ампициллин, амоксициллин, оксациллин) и цефалоспорины (цефуроксим, цефаклор, цефалексин, цефоперазон, цефотаксим, цефтазидим, цефтриаксон).

Так, в ходе исследования было обращено особое внимание на группы пациенток, у которых появились жалобы на гипергидроз (35/36,84%) и сильно зудящие, плоско приподнятые бледно-розовые волдыри (25/26,31%). Не исключено, что развитие реакции гиперчувствительности было возможным, в следствии применения препаратов, описанных выше, которые обладают свойствами гистаминолиберации или активации системы комплемента. Данным пациенткам, в ходе консультации врачами аллергологами-иммунологами, были рекомендованы препараты преднизолон и метилпреднизолон, т.к. данные препараты имеют низкий коэффициент прохождения через плаценту. Пациенткам также были даны рекомендации по проведению гипоаллергенной или элиминационной диеты, для исключения причин и триггеров.

Помимо назначения антибактериальной терапии, многим пациенткам назначались препараты для пролонгирования беременности, однако у 20 анкетированных респонденток (21,05%) на фоне применения данных препаратов были выявлены жалобы на ухудшение состояния волос, а также на появившуюся сыпь в области шеи, локтевых сгибов, в подколенных областях. По данным литературных источников, было выяснено, что уртикарные высыпания могут появляться на любых сроках беременности и иметь помимо любой локализации любую форму и величину и сопровождаться зудом различной интенсивности [11, 12]. Лечение данных групп пациенток должно быть направ-

лено на достижение полной клинической ремиссии, а именно — устранение или уменьшение воспаления, предупреждение вторичного инфицирования, а также на увлажнение и смягчение кожи. Топические глюкокортикостероиды (ТГКС) являются препараты первой линии при контактных дерматозах и atopическом дерматите у беременных, в соответствии с федеральными клиническими рекомендациями [13], однако назначаются только по строгим показаниям, так как известно, что воздействие ТГКС на плод зависит от трансплацентарного пассажа препарата. Гидрокортизон считается безопасным из-за высокого метаболизма в плаценте и минимального проникновения в плод [14].

## Заключение

В наших наблюдениях у пациенток проявлений генерализованных аллергических реакций не наблюдалось. При изучении развития аллергических реакций у анкетированных пациенток было установлено, что в подавляющем большинстве пациентки отмечали у себя аллергические реакции на пищевые аллергены и укусы насекомых (инсектные аллергены), а также на мех, шерсть и пух домашних животных, и пыльцу трав, цветов и деревьев. Среди же впервые выявленных жалоб во время настоящей беременности были жалобы на появившийся гипергидроз, ухудшения состояния волос и на появившуюся сыпь в области шеи, локтевых сгибов и в подколенных областях, а также на появление аллергической крапивницы. Наличие же у пациенток сопутствующих патологий пищеварительной, дыхательной и эндокринной системы, несомненно, должно восприниматься сигналом к проведению мероприятий по элиминации аллергенов и триггеров, а в ряде случаев и необходимостью соблюдения гипоаллергенной диеты. Следует помнить, что беременность и аллергические патологии могут взаимно отягощать друг друга. Однако сегодня, благодаря достижениям современной медицины, наличие аллергического заболевания у женщины не повод для отказа от беременности. При обращении беременной женщины к врачу аллергологу-иммунологу, врач, оказывая помощь, должен прежде всего оценить не только влияние аллергической патологии на течение беременности и развитие плода, но и влияние беременности на течение аллергической патологии. Следовательно, лечение аллергического заболевания у беременной женщины — комплексная задача, как врача акушер-гинеколога, так и врача аллерголога-иммунолога, так как определение тактики ведения и мер профилактики у данных пациенток важная задача. Диагностика и лечение должно быть обоснованным, адекватным, безопасным как для матери, так и для плода и осуществляться под постоянным контролем врачей.

**Конфликт интересов** не заявляется.

ЛИТЕРАТУРА

1. Архипов В.В., Валеев Р.Ш., Махмутоджаев А.Ш. и др. Заболевание легких при беременности. М.: Атмосфера, 2002.
2. Красносельских Т.В., Аравийская Е.А. и др. Кожный зуд. Ак-не. Урогенитальная хламидийная инфекция. Санкт-Петербург — Сотис, 1998; 67.
3. Ambros-Rudolph C., Mülliger R., Vaughan-Jones S. et. al. The specific dermatoses of pregnancy revisited and reclassified: results of a retrospective two-center study on 505 pregnant patients. J. Am. Acad. Dermatol. 2006; 54: 395–404.
4. Гуцин И.С., Курбачева О.М. Аллергия и аллергенспецифическая иммунотерапия. М.: Фармарус Принт Медиа, 2010.
5. Домбровская Д.К. Течение атопического дерматита и состояние кожного барьера у беременных: автореф. дисс. канд. мед. наук. СПб, 2013; 15 с.
6. Тетрашвили Н.К. Роль иммунных взаимодействий на ранних этапах физиологической беременности и при привычном выкидыше. Иммунология, 2008; 2: 124–129.
7. Подсвинова Е.В. Влияние течения беременности и родов на состояние здоровья новорожденного ребенка. Научная ведомость: серия Медицина. Фармация, 2014; 28 (1): 81–84.
8. Дымарская Ю.Р. Особенности течения и исходов беременности у пациенток, страдающих бронхиальной астмой. Профилактическая медицина, 2017; 3: 75–81.
9. Иващенко Т.Э., Келембет Н.А., Останкова Ю.В., Баранов В.С. Генетический паспорт — основа индивидуальной и предиктивной медицины. Глава 6 Болезни и гены предрасположенности. Бронхиальная астма.; ред. В.С. Баранов. СПб.: Н-Л, 2009; 134–160.
10. Luss L.V. Allergy and pregnancy. A lecture for doctors. Dr. Ru, 2011; 3: 36–43.
11. Blak M., Makai M., Braude P., Vaughn Jones S., Margesson L. Edited by V.N. Prilepskaya and E.V. Lipova. Skin diseases in obstetric and gynecological practice. М.: GEOTAR-Media. 2008.
12. Елькин В.Д., Митрюковский Л.С., Седова Т.Г. Избранная дерматология. Пермь: Звезда. 2004.
13. Федеральные клинические рекомендации по диагностике и лечению атопического дерматита. М., 2020; 28 с.
14. Murphy V.E., Clark S.J., Donald I.R. et al. Conversion of maternal cortisol to cortisone during placental transfer to the human fetus. Am. J. Obstet. Gynecol. 1974; 118 (4): 538–541.

© Салов Игорь Аркадьевич, Паршин Алексей Владимирович,  
Полиданов Максим Андреевич (maksim.polidanoff@yandex.ru), Кондрашкин Иван Евгеньевич.  
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



г. Саратов

DOI 10.37882/2223–2966.2023.03.35

# АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ ТРАНСКРАНИАЛЬНОЙ МИКРОПОЛЯРИЗАЦИИ В МОДУЛЯЦИИ НЕРВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

## ANALYSIS AND FEATURES OF THE USE OF TRANSCRANIAL MICROPOLARIZATION IN THE MODULATION OF NERVOUS ACTIVITY

*P. Timchenko*

*Summary.* This article analyzes the specifics and main directions of application of the transcranial micropolarization method in medicine. The main proposed mechanism of action of this method of stimulation of nervous activity is considered. The results of the use of transcranial micropolarization in pediatrics (in the complex therapy of various neurological disorders in children, as well as in the treatment of amblyopia and alalia) are analyzed. Positive results of the study of the possibilities of using the method of transcranial micropolarization in patients with Parkinson's disease, especially in the initial stages, as well as after a stroke, were noted. The positive impact on the maintenance of cognitive functions in this case is explained by the modulation of neurons and interneuronal connections. Interest was noted in the possibilities of using the method of transcranial micropolarization in sports medicine to improve sports results. According to the results of the theoretical study, the main promising direction for further research is the study of the mechanism of action of transcranial micropolarization on the activity of neuronal structures of the brain, which would allow more targeted and effective application of this method in the treatment of various conditions.

*Keywords:* transcranial micropolarization, neuromodulation, tDCS, cognitive impairments, brain.

**Тимченко Павел Алексеевич**

Заведующий кабинетом нейробиоуправления,  
Физкультурно-оздоровительный центр «BrainHelp»,  
Москва, Россия  
pavelpulse@yandex.ru

*Аннотация.* В данной статье проанализированы специфика и основные направления применения метода транскраниальной микрополяризации в медицине и психофизиологии. Рассмотрены основные предполагаемые механизмы действия данного метода модуляции нервной деятельности. Проанализированы результаты применения транскраниальной микрополяризации в педиатрии (в комплексной терапии различных неврологических расстройств у детей, а также при лечении амблиопии, при алалии). Отмечены позитивные результаты исследования возможностей применения метода транскраниальной микрополяризации у пациентов с болезнью Паркинсона, особенно на начальных стадиях, а также после перенесенного инсульта. Положительное воздействие на поддержание когнитивных функций в данном случае объясняется следствием модуляции нейронной активности и межнейронных связей. Отмечен интерес в возможностях применения метода транскраниальной микрополяризации в спортивной медицине для улучшения спортивных результатов. Согласно результатам выполненного теоретического исследования, основным перспективным направлением дальнейших исследований является исследование механизмов действия транскраниальной микрополяризации на деятельность нейронных структур головного мозга, что позволило бы более направленно и эффективно применять данный метод в терапии различных состояний.

*Ключевые слова:* транскраниальная микрополяризация, ТКМП, нейромодуляция, когнитивные нарушения, головной мозг.

**Т**ранскраниальная микрополяризация (transcranial direct current stimulation tDCS) (ТКМП) является немедикаментозным, неинвазивным методом коррекции морфофункциональных нарушений нервной деятельности посредством воздействия на корковые проекции головного мозга постоянным электрическим током малой силы. Оба термина — ТКМП или tDCS (термин, используемый в зарубежной литературе) неудачны. Метод не является стимуляцией как таковой, а относится к разряду модуляционных способов воздействия на мозг.

К сожалению, у определенного круга людей, среди которых есть и врачи, существует мнение, что ТКМП —

это очень просто, или же наоборот, что методика опасна и неэффективна.

В связи с расширенным применением ТКМП приходится сталкиваться с тем, что не только пациенты (что вполне объяснимо), но и специалисты недостаточно хорошо представляют себе возможности, достоинства и недостатки данного метода.

До 2004 больше половины работ изучающих эффекты ТКМП, опубликованных в мире, было из стран бывшего СССР, что объяснялось тем, что за рубежом количество исследований с применением методик, основанных на использовании постоянного тока в ме-

дицине, начиная с 20–30-х годов XX в. сокращалось и практически «сошло на нет» к концу 70-х. По-видимому, это связано с гораздо меньшей предсказуемостью результатов стимуляции постоянным током по сравнению с более четкими импульсными стимуляциями. Это привело к тому, что по данным Ф. Лолас (1977) в западных учебниках по клинической физиотерапии методика стимуляции постоянным током даже перестала упоминаться. Однако хотелось бы отметить ряд работ, выполненных с переменным успехом в психиатрической клинике в 60–70-х годах О. Липпольдом, Дж. Редферном, Д. Ниасом и М. Шапиро, К. Лившиц и П. Харпер.

В СССР методики гальванизации, в том числе транскраниальные, не только продолжали существовать, но в значительной степени продолжали развиваться как в клинической практике, так и в экспериментальной физиологии. Разработанные еще в 20–30-е годы методики гальванизации по А.Е. Щербачу, в 40–50-е по С.Б. Вермелю, продолжают успешно использоваться в настоящее время.

Экспериментальные и клинические работы по применению ТКМП В.С. Русинова и Г.А. Вартапяна, И.А. Корсакова, Л.В. Матвеевой, В.Л. Деглина и мн.др. явились основой для клинического применения ТКМП в нашей стране уже в 80–90 годы прошлого века.

Основные вопросы, решение которых позволяет внести ТКМП в реестр официально признанных методов лечения на Западе, частично урегулированы еще в 70-е годы в СССР, другая часть решена или подтверждена уже в последние десятилетия.

ТКМП оказывает церебропротекторное действие вследствие активизирующего влияния на деятельность нейронных структур посредством изменения возбудимости корковых структур головного мозга как непосредственно в зоне наложения электродов, так и в других отделах головного мозга не подвергавшихся прямому воздействию. Отмечается, что снижение выраженности общемозговой симптоматики заметно уже через несколько процедур благодаря восстановлению нарушенных функциональных связей в центральных регуляторных системах и оптимизации межнейронных взаимодействий [1, 2, 24].

Механизм действия метода ТКМП обусловлен схожестью эффектов на нервную ткань малого постоянного тока с естественными физиологическими процессами в виде электротонических влияний, происходящими в нервной ткани в процессе ее функционирования [3]. Во время процедуры на кожу головы между двумя электродами, анодом и катодом, подает-

ся слабый электрический ток, под действием которого происходит направленное изменение возбудимости мембран нейронов: как правило, под анодом нервная ткань деполяризуется, а под катодом — гиперполяризуется. Как следствие, запускаются процессы активизирующие каскад нейропластических и компенсаторных механизмов. Время воздействия (от нескольких секунд до нескольких минут), напрямую зависит от стойких наблюдаемых изменений [20].

Несмотря на то, что механизм нейромодулирующего действия ТКМП в настоящее время полностью до конца не изучен, существует ряд предположений, объясняющих эффект данного метода. Основные вопросы о механизмах, непосредственно относящиеся к изменению состояния нейронов в подэлектродном пространстве, и возможность транссинаптических влияний стимулируемой зоны на глубокие регуляторные структуры мозга, было показано еще в 1969 году в монографии В.С. Русинова, изданной в 1970 г. в США, и в монографии Вартапяна, вышедшей в 1981 г. В этих работах была доказана возможность направленного использования таких транссинаптических влияний с использованием не только нейрофизиологических, но и нейрохимических и морфологических приемов.

Так же Вартапяном и его коллективом было показано, что модуляция возбудимости определенных зон коры приводит не только к изменению состояния в подэлектродном пространстве, но и к повторяющемуся и воспроизводимому закономерному изменению состояния ряда дистантно расположенных структур головного мозга.

Так же, рассматривается роль синаптической пластичности глутаматергических нейронов, активируемой посредством ТКМП [21]. Кроме того, существуют предположения относительно воздействия ТКМП на уменьшение выраженности нейротрансмиссии гамма-аминомасляной кислоты, что также может оказывать влияние на глутаматергическую синаптическую передачу вследствие наличия тесной взаимосвязи между нейромедиаторными системами [22]. Еще одна гипотеза эффекта ТКМП заключается в том, что вследствие активации нейронов у последних снижается электрическое сопротивление, что, в свою очередь, способствует более значительным изменениям трансмембранного потенциала в покоящихся нейронах с изначально высоким уровнем мембранной проводимости [23], и т.д. В настоящее время активно изучаются вопросы механизма действия метода ТКМП с целью оптимизации существующих и предложения новых инновационных методик нейромодуляции головного мозга для оптимизации нервной деятельности человека [14].

Наиболее активно метод ТКМП применяется в педиатрической практике в особенности в детской поведенческой неврологии. Так, известен положительный эффект использования метода ТКМП в комплексном лечении неврологических расстройств детей дошкольного возраста, таких как заикание, синдром дефицита внимания с гиперактивностью, синдром минимальных мозговых дисфункций, невроз навязчивости, энурез, онихофагия. Зоны и схемы применения/наложения электродов при этом в каждом конкретном случае определяется спецификой имеющейся патологии. Отмечается, что положительный эффект от применения метода наблюдается уже после первого курса лечения и заключается в виде устойчивого формирования познавательного интереса наряду с увеличением уровня активности в целом, включая речевую активность. Регистрируются достоверные изменения в процессах активизации коммуникативных функций, улучшении концентрации внимания наряду со снижением импульсивности и гиперактивности, отмечается усиление выраженности положительных эмоций, что в совокупности определяет общее улучшение деятельности нервной системы и процессов социальной, в том числе учебной адаптации детей при отсутствии каких-либо отрицательных побочных эффектов [4, 9, 10, 15, 16]. В другом исследовании подтверждены положительные результаты использования ТКМП у детей с расстройствами аутистического спектра: согласно полученным результатам, в результате применения ТКМП отмечено уменьшение степени выраженности данного расстройства, причем чем более высокий уровень исходного развития был у детей, тем выше оказался положительный эффект применения метода ТКМП [5]. Активно исследуются возможности применения метода ТКМП в коррекции эпилептиформной пароксизмальной активности у детей [18].

Подтверждены положительные результаты в отношении улучшения состояния высшей нервной деятельности и зрительной функции при использовании метода ТКМП у детей с амблиопией, особенно в дошкольном возрасте [7]. Помимо увеличения остроты зрения, у детей с амблиопией после курса ТКМП отмечались также улучшения в отношении течения процессов высшей нервной деятельности, согласно данным электроэнцефалограммы, а также увеличение коэффициента психического развития и улучшение показателей социальной адаптации [13]. Эффективность ТКМП в данном случае объясняется наличием взаимосвязи между угнетением нейрофизиологических процессов зрительного анализатора и коры головного мозга, что определяет возможность применения ТКМП как нейрофизиологического метода терапии при лечении амблиопии и других нарушений зрения, сопровождаемых наличием интеллектуальной и сенсомоторной недостаточностью [11, 17].

Отмечается эффективность использования метода ТКМП в комплексе с фармакотерапией и психолого-педагогическим воздействием. Так, у детей с алалией, характеризующейся быстрой истощаемостью нервных процессов и пониженными показателями вербальной обучаемости и воспроизведения приобретенных навыков вследствие исходно дефицитарных мозговых механизмов регуляции уровня активного бодрствования, отмечены положительные результаты комплексного применения фармакотерапии, метода ТКМП и вербальных коррекционно-развивающих занятий [12].

Известны исследования в области применения метода ТКМП в реабилитации пациентов после перенесенного инсульта [6]. Отмечаются также положительные результаты использования метода ТКМП для поддержания когнитивных функций у лиц с болезнью Паркинсона, особенно на этапе возникновения легких когнитивных нарушений (нарушение таких познавательных способностей, как планирование, принятие решений, ответные реакции на предъявление раздражения и т.п.). Положительное воздействие на поддержание когнитивных функций в данном случае объясняется следствием модуляции межнейронных связей [19, 20]. Также активно изучаются возможности применения метода ТКМП для улучшения спортивных результатов в профессиональном спорте [8].

В морфологических исследованиях, выполненных с использованием электронной микроскопии, была показана безвредность применения ТКМП в достаточно широком диапазоне токов и времени воздействия. Крайне интересно, что этот диапазон практически полностью совпадал с эмпирическими данными, полученными еще в XIX веке, и которые до сих пор используются для проведения терапевтических гальванизаций. При этом за более чем 150-летнюю историю не наблюдалось осложнений, связанных с воздействием токов.

В начале 2000-х М. Ницше с соавторами показали, что при ТКМП нет никаких данных о повреждении нейронов как по оценке уровня сывороточной нейрон-специфической энolahзы, выделяющейся после повреждения нейронов, так и по данным МРТ измерений, показавших отсутствие каких-либо признаков отека после применения ТКМП. По данным Е. Вассермана, даже при ТКМП длительностью до 60 минут при соблюдении норм безопасности никаких неблагоприятных эффектов, более серьезных, чем местное раздражение кожи, описано не было.

## Выводы

Метод позволяет использовать потенциально огромные нейропластические возможности голов-

го мозга. Направленно изменяя состояние различных функциональных систем головного мозга, в том числе глубоких, можно добиться не только значительного улучшения в его работе, но и его развития в дальнейшем [25].

Таким образом, многочисленные положительные результаты применения метода транскраниальной микрополяризации в модуляции нервной деятельности

к настоящему времени свидетельствуют о перспективности транскраниальной микрополяризации в различных направлениях медицины и психофизиологии. При этом одним из актуальных направлений дальнейших исследований возможностей применения метода является исследование индивидуальных нейропластических механизмов, что позволило бы более направленно и эффективно применять ТКМП в терапии различных состояний.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Альборова Р.М., Алиев Т.И. Роль транскраниальной микрополяризации в лечении детей дошкольного возраста. Вестник науки. 2022; 10 (55): 149–152.
2. Глускина А.Р., Глускина Т.А., Неретина А.Ф. Восстановительная терапия у детей дошкольного возраста с синдромом дефицита внимания с гиперактивностью. Вестник новых медицинских технологий. 2012; XIX (1): 124–126.
3. Глускина А.Р., Неретина А.Ф., Квасова Е.А. Микрополяризация мозга в комплексной реабилитации детей с гиперактивностью и дефицитом внимания. Доктор.Ру. 2011; (4): 13–16.
4. Должич А.В. Отдаленные результаты применения нового способа лечения амблиопии у детей. Медицинский вестник Башкортостана. 2017; 2 (68): 125–128.
5. Илюхина В.А., Нурок М.Ю., Бронева Т.Б., Кошулько М.А. Инновационный подход к коррекции нарушений психоречевого развития детей с алалией, с использованием взаимодополняющих методов фармакотерапии Актовегином и транскраниальной микрополяризации (сообщение II). Евразийский Союз Ученых. 2016; 30 (1): 30–41.
6. Каркищенко Н.Н., Чайванов Д.Б., Вартанов А.А. Расчет потенциалов и токов стимуляции для двумерной модели скальпа с учетом коэффициентов затекания в мозг. Биомедицина. 2013; (2): 6–11.
7. Князева О.В., Белоусова М.В., Прусаков В.Ф., Зайкова Ф.М. Применение транскраниальной микрополяризации в комплексной реабилитации детей с расстройством экспрессивной речи. Вестник современной клинической медицины. 2019; 12 (1): 64–69.
8. Кожухов А.А., Должич А.В. Нейрофизиологические особенности зрительного анализатора у детей с амблиопией, возможности их коррекции. Медицинский вестник Башкортостана. 2017; 2 (68): 135–137.
9. Кожухов А.А., Должич А.В. Роль транскраниальной микрополяризации в лечении детей с амблиопией. Медицинский вестник Юга России. 2017; (2): 12–18.
10. Костина Е.Ю. Эффективность транскраниальной микрополяризации при лечении неврологической патологии у детей. Российский вестник перинатологии и педиатрии. 2020; 65 (4): 288–289.
11. Кузенкова Л.М., Лашкова А.В., Конова О.М., Петельгузова Т.Г. Опыт применения транскраниальной микрополяризации у детей с расстройствами аутистического спектра. Неврологический журнал имени Л.О. Бадаляна. 2021; 2 (1): 22–28.
12. Кузнецова Е. Задержка речевого развития: нейрофизиологический подход. Врач. 2017; (8): 47–50.
13. Мамаева А.В., Шилов С.Н., Лисова Н.А., Бедерева Н.С., Беляева О.Л. Комплексный подход к коррекции зрительного восприятия детей с интеллектуальной и сенсомоторной недостаточностью. Журнал медико-биологических исследований. 2022; 10 (1): 78–83.
14. Петров А.Б., Ершов М.А., Мельников Д.С., Похачевский В.А., Малтусова Е.В. Повышение эффективности тренировочного процесса методом микрополяризации. Теория и практика физической культуры. 2020; (3): 32.
15. Пушкин А.А., Сухов А.Г., Лысенко Л.В., Попов Д.А., Руденко В.В., Мелещенко Е.А. Об особенностях влияния транскраниальной микрополяризации на пространственно-временную организацию биоэлектрической активности мозга при коррекции эпилептиформной пароксизмальной активности у детей. Вопросы практической педиатрии. 2020; 15 (1): 104–108. DOI: 10.20953/1817-7646-2020-1-104-109.
16. Сергеев А.В., Чутко Л.С., Никишена И.С., Яковенко Е.А., Сурушкина С.Ю., Ливинская А.М. Транскраниальная микрополяризация в лечении специфических расстройств речи у детей. Российский педиатрический журнал. 2007; (5): 19–21.
17. Шелякин А.М., Преображенская И.Г., Тюлькин О.Н. Микрополяризация головного мозга: неинвазивный метод коррекции морфофункциональных нарушений при острых очаговых поражениях головного мозга и их последствиях. Журнал неврологии и психиатрии имени С.С. Корсакова. 2006; 106 (10): 27–37. PMID: 17117671.
18. Шохюсупов Ш.Б.У., Шукуров Б.С. Транскраниальная микрополяризация в реабилитации больных инсультом. Academic research in educational sciences. 2022. 3 (3): 80–90.
19. Шугар О.П., Пинчук Д.Ю., Семенова Е.В. Применение метода транскраниальной микрополяризации головного мозга в лечении и реабилитации пациентов неврологического профиля. VII Ежегодные чтения памяти доктора Ф.Х. Граля: Сборник научных трудов межрегиональной научно-практической конференции для врачей. 2021; 82–94.
20. Brak I.V., Filimonova E., Zakhariya O., Khasanov R., Stepanyan I. Transcranial current stimulation as a tool of neuromodulation of cognitive functions in Parkinson's disease. Front. Neurosci. 2022. (16). <https://doi.org/10.3389/fnins.2022.781488>.



21. Helfrich R.F., Herrmann C.S., Engel A.K., Schneider T.R. Different coupling modes mediate cortical cross-frequency interactions. *NeuroImage*. 2016; (140): 76–82. doi: 10.1016/j.neuroimage.2015.11.035.
22. Nitsche M., Lampe C., Antal A., Liebetanz D., Lang N., Tergau F., Paulus W. Dopaminergic modulation of long-lasting direct current-induced cortical excitability changes in the human motor cortex. *Eur J Neurosci*. 2006; 23 (6): 1651–1657. doi: 10.1111/j.1460-9568.2006.04676.x.
23. Paulus W., Rothwell J.C. Membrane resistance and shunting inhibition: where biophysics meets state-dependent human neurophysiology. *J. Physiol*. 2016; 594 (10): 2719–2728. doi: 10.1113/JP271452.
24. Stagg C.J., Best J.G., Stephenson M.C., O'Shea J., Wylezinska M., Kincses Z.T., Morris P.G., Matthews P.M., Johansen-Berg H. Polarity-sensitive modulation of cortical neurotransmitters by transcranial stimulation. *J. Neurosci*. 2009; 29 (16): 5202–5206. doi: 10.1523/JNEUROSCI.4432-08.2009.
25. Илюхина В.А., Матвеев Ю.К., Чернышева Е.М. Транскраниальная микрополяризация в физиологии и в клинике. — СПб.: Изд-во ИМЧ РАН, 2006. — 192 с.

---

© Тимченко Павел Алексеевич ( pavelpulse@yandex.ru ).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

## РЕКОНСТРУКТИВНО-ПЛАСТИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ У БОЛЬНЫХ РАКОМ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ СО СТАДИЯМИ T1–3N1–3M0

### RECONSTRUCTIVE PLASTIC SURGERY IN PATIENTS WITH BREAST CANCER STAGES T1–3N1–3M0

**V. Tokaev**  
**A. Zikiryahodzhaev**  
**E. Troshenkov**  
**E. Rasskazova**  
**M. Polyak**  
**E. Nikitina**  
**D. Malik**

*Summary.* Breast cancer is a significant social and medical problem. An integrated approach to the management of women seems to be relevant, with the leading stage being surgical treatment. Reconstructive plastic surgery is one of the most promising methods of surgical treatment, especially in the group of women of reproductive age. The purpose of the study was to analyze the results of performing reconstructive plastic surgery in patients with breast cancer with stages T1–3N1–3M0. Materials and methods. A prospective and retrospective clinical study was carried out. Case histories and outpatient records of patients who received treatment in 2017 in the scope of one-stage breast reconstruction in terms of complex treatment (n=69) were analyzed. The frequency of development of early and late complications after reconstructive plastic surgery in patients with locally advanced breast cancer was assessed, 3 and 5-year overall and relapse-free survival were analyzed. Statistical processing of the obtained data was carried out using the programs STATISTICA v.10.0, MS Excel 7.0. Results. The average age of the patients was  $45 \pm 1.7$  years, the most common stage was T2N1M0–30.43%, T1N1M0–26.09% and T2N2M0–14.49%. Most patients were diagnosed with infiltrative ductal carcinoma — 76.81%. Almost all patients in the study underwent complex treatment — 97.10%. In 37.68% of cases at the 1st stage, patients received NAPCT, in 62.32% APCT was performed, radiation therapy was performed in 95.65%, hormonal therapy was prescribed in 66.67%, targeted therapy was prescribed for non-2–3+ in 63.77%.

*Conclusions.* 1. NAPCT in 72.46% of patients led to partial regression of the tumor node (PR), in 14.49% — complete regression of the tumor node (CR), in 2.90% — to no response (NR).

2. The frequency of complications was 31.88%. The most common complications were capsular contracture III–II degree according to J.L. Baker and seroma — 7.25% of patients each.

3. The presence of elderly and senile age did not affect the development of complications. The presence of overweight and obesity was

**Токаев Валерий Казбекович**

Врач онколог, Московский научно-исследовательский онкологический институт им. П.А. Герцена — филиал ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии» Минздрава России, Москва, Россия  
tokaevvk1@mail.ru

**Зикиряходжаев Азиз Дильшодович**

Доктор медицинских наук, руководитель отделения онкологии и реконструктивно-пластической хирургии молочной железы и кожи Московский научно-исследовательский онкологический институт им. П.А. Герцена — филиал ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии» Минздрава России, Москва, Россия

**Трошенков Евгений Алексеевич**

Кандидат медицинских наук, Московский научно-исследовательский онкологический институт им. П.А. Герцена — филиал ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии» Минздрава России, Москва, Россия  
7783949@mail.ru

**Рассказова Елена Александровна**

Кандидат медицинских наук, научный сотрудник отделения онкологии и реконструктивно-пластической хирургии молочной железы и кожи Московский научно-исследовательский онкологический институт им. П.А. Герцена — филиал ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии» Минздрава России, Москва, Россия

**Поляк Марианна Александровна**

Клинический ординатор отделения онкопластической хирургии и химиотерапии Московский научно-исследовательский онкологический институт им. П.А. Герцена — филиал ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии» Минздрава России, Москва, Россия  
marianna29@yandex.ru

**Никитина Екатерина Андреевна**

Кандидат медицинских наук, 1 Московский научно-исследовательский онкологический институт им. П.А. Герцена — филиал ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии» Минздрава России, Москва, Россия  
ophmniio@mail.ru

**Малик Денис Сергеевич**

Кандидат медицинских наук, Медицинский радиологический научный центр им. А.Ф. Цыба — филиал ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
 Минздрава России  
 denis-malik1@mail.ru

associated with a higher risk of complications during simultaneous breast reconstruction — OR = 8.89 (95% CI 2.79–28.33). The use of neoadjuvant polychemotherapy/targeted therapy has not been associated with an increased risk of complications.

4. Local recurrence was detected in 4.35% of cases, progression of the disease — in 11.59%, death — in 10.14% of cases. The relapse-free five-year survival rate was 95.65%. The overall five-year survival rate was 89.86%.

*Keywords:* breast cancer, reconstructive plastic surgery, neoadjuvant chemotherapy, postoperative complications, overall survival, disease-free survival.

**Аннотация.** Рак молочной железы представляет значимую социально-медицинскую проблему. Актуальным представляется комплексный подход к ведению женщин, при этом ведущим этапом является хирургическое лечение. Реконструктивно-пластические операции относятся к наиболее перспективным методам оперативного лечения, особенно в группе женщин репродуктивного возраста. Цель исследования — анализ результатов выполнения реконструктивно-пластических операций у больных раком молочной железы со стадиями T1–3N1–3M0. Материалы и методы. Проведено проспективное и ретроспективное клиническое исследование. Проанализированы истории болезней и амбулаторные карты пациентов, получивших лечение в 2017 г. в объеме одномоментной реконструкции молочной железы в плане комплексного лечения (n=69). Проведена оценка частоты развития ранних и поздних осложнений после реконструктивно-пластических операций у больных с местно-распространенным РМЖ, проанализированы 3 и 5 летняя общая и безрецидивная выживаемость. Статистическая обработка полученных данных была проведена с использованием программ STATISTICA v.10.0, MS Excel 7.0. Результаты. Средний возраст пациенток составил 45±1,7 лет, наиболее часто встречалась стадия T2N1M0–30,43%, T1N1M0–26,09% и T2N2M0–14,49%. У большинства больных диагностирован инфильтративный протоковый рак — 76,81%. Почти всем больным в исследовании выполнено комплексное лечение — 97,10%. В 37,68% случаев на 1 этапе пациенты получали НАПХТ, в 62,32% проведена АПХТ, лучевая терапия выполнена 95,65%, гормональная терапия назначена в 66,67%, таргетная терапия назначена при her2–3+ в 63,77%.

**Выводы.**

1. Проведение НАПХТ у 72,46% пациенток привело к частичной регрессии опухолевого узла (PR), у 14,49% — полной регрессии опухолевого узла (CR), у 2,90% — к отсутствию ответа (NR).
2. Частота осложнений составила — 31,88%. Наиболее часто встречающимися осложнениями явились капсулярная контрактура III–IV степени по J.L. Baker и серома — по 7,25% пациенток.
3. Наличие пожилого и старческого возраста не влияло на развитие осложнений. Наличие избыточной массы тела и ожирения было ассоциировано с более высоким риском осложнений при проведении одномоментной реконструкции молочной железы — ОШ = 8,89 (95%ДИ 2,79–28,33). Применение неоадьювантной полихимиотерапии/таргетной терапии, не было ассоциировано с повышенным риском осложнений.
4. Местный рецидив выявлен в 4,35% случаев, прогрессирование заболевания — в 11,59%, смерть — в 10,14% случаев. Безрецидивная



## Введение

**Р**ак молочной железы (РМЖ) является одной из ведущих нозологий злокачественных новообразований среди женского населения, приводящее в большинстве случаев к инвалидности и летальному исходу [1]. В соответствии с данными ВОЗ и The Global Cancer Observatory (GCO), частота выявления РМЖ составляет 46,4 на 100 тыс. женщин в мире и 53,6 на 100 тыс. в Российской Федерации. Статистический анализ данных свидетельствует о том, что после РМЖ следуют злокачественные новообразования кожи (15,2%, с меланомой — 17,2%), тела матки (7,8%), ободочной кишки (7,3%), шейки матки (5,0%), лимфатической и кровеносной ткани (4,7%), прямой кишки, ректосигмоидного соединения, ануса (4,4%), желудка (4,4%), яичника (4,1%), трахеи, бронхов, легкого (3,8%) [2,3].

Актуальным признано комплексное ведение женщин с РМЖ, где этап хирургического лечения занимает важную позицию. Преимущество выполнения реконструктивно-пластических операций обусловлено возможностью сохранения или восстановления молочной железы. Такой метод оперативного лечения оказывает благоприятное влияние на психо-эмоциональную сферу женщин и способствует сокращению сроков выздоровления. При этом подход к проведению одномоментной реконструкции должен носить персонализированный характер и учитывать такие факторы, как: анатомические особенности молочной железы женщины, степень распространенности опухолевого процесса, планирование проведения других методов лечения (например, лучевой терапии) [4].

## Цель исследования

Анализ результатов выполнения реконструктивно-пластических операций у пациентов с РМЖ со стадиями T1–3N1–3M0.

## Материалы и методы исследования

На базе отделения онкологии и реконструктивно-пластической хирургии молочной железы и кожи МНИОИ им. П.А. Герцена — филиала ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России было выполнено проспективное и ретроспективное клиническое исследование.

пятилетняя выживаемость составила 95,65%. Общая пятилетняя выживаемость составила 89,86%.

*Ключевые слова:* рак молочной железы, реконструктивно-пластические операции, неоадьювантная химиотерапия, послеоперационные осложнения, общая выживаемость, безрецидивная выживаемость.

Проанализированы истории болезней и амбулаторные карты пациентов, получивших лечение в 2017 г. в объеме одномоментной реконструкции молочной железы в плане комплексного лечения (n=69). Все исследуемые женщины подписали добровольное информированное согласие на участие в исследовании.

Проведена оценка частоты развития ранних и поздних осложнений после реконструктивно-пластических операций у больных с местно-распространенным РМЖ, проанализированы 3 и 5-летняя общая и безрецидивная выживаемость.

Статистический анализ проводили с использованием программных систем: Statistical Package for the Social Sciences (SPSS — производится корпорацией IBM), Statistical Analysis System ((SAS — разработана SAS Institute North Carolina, United States of America), Minitab (разработано Minitab Inc), Stata (разработано StataCorp) и MS Excel (разработано Microsoft) и ряда веб-ресурсов: StatPages.net; G-Power; SPSS. При обработке данных исследования применяли анализ выживаемости по методу Каплана; при сопоставлении актуарных кривых - тесты Вилкоксона и F-тест Кокса. Для анализа связи между всеми изучаемыми параметрами использовалась корреляция Пирсона. Значение величины  $P \leq 0,05$  считались статистически значимыми.

## Результаты исследования

Средний возраст пациенток составил  $45 \pm 1,7$  лет, более половины из них были в возрасте от 30 до 49 лет. Менструальная функция сохранена у 39 (56,52%), в состоянии менопаузы находились 30 (43,48%) пациенток. Избыточная масса тела и ожирение отмечались у 10 (14,49%) пациенток. Распределение пациенток по системе TNM представлено в таблице 1.

При анализе распределения пациенток по системе TNM выявлено, что наиболее часто встречалась стадия T2N1M0–30,43% (n=21), T1N1M0–26,09% (n=18) и T2N2M0–14,49% (n=10). У большинства больных диагностирован инфильтративный протоковый рак — 76,81% (n=53). Почти всем больным в исследовании выполнено комплексное лечение — 97,10% (n=67). В 37,68% случаев (n=26) на 1 этапе пациенты получали НАПХТ, в 62,32% (n=43) проведена АПХТ, лучевая тера-

Таблица 1. Характеристика пациенток РМЖ по системе TNM по группам

Стадия	Абс.	%
T1N1M0	18	26,09
T2N1M0	21	30,43
T3N1M0	6	8,70
T2N2M0	10	14,49
T1N3M0	2	2,90
T2N3M0	4	5,80
T1N2M0	5	7,25
T3N2M0	1	1,45
T3N3M0	2	2,90
Всего	69	100,00

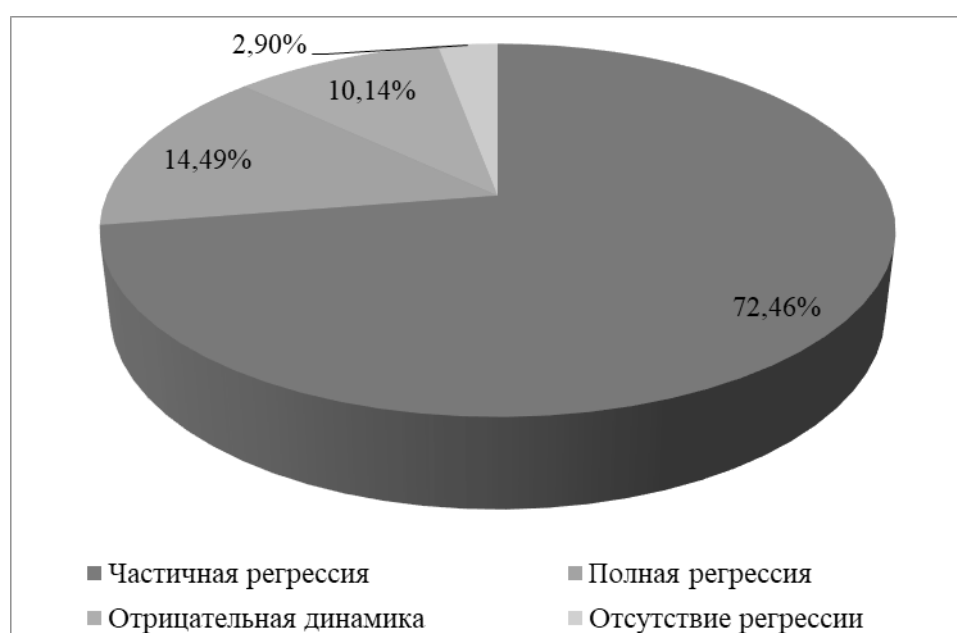


Рис. 1. Распределение пациенток в зависимости от результатов неoadъювантной химиотерапии, %

пия выполнена 95,65% (n=66), гормональная терапия назначена в 66,67% (n=46), таргетная терапия назначена при her2-3+ в 63,77% (n=44).

После НАПХТ были зафиксированы следующие результаты: в 72,46% случаях пациенток (n=50) была зарегистрирована частичная регрессия опухолевого узла (PR), в 14,49% пациенток (n=10) — полная регрессия опухолевого узла (CR), в 2,90% (n=2) — отсутствие ответа (NR) на проводимую терапию.

Наиболее часто регистрируемыми осложнениями при выполнении реконструктивно-пластических операций является капсулярная контрактура (особенно при использовании силиконового эндопротеза), инфицирование, протрузия, некроз [4].

Однако, в соответствии с литературными данными (Stefano P. et al.), использование эндопротеза с полиуритановым покрытием снижает частоту развития капсулярной контрактуры [5].

Нами проведена оценка результатов лечения у пациенток с местно-распространенным РМЖ. Частота осложнений составила — 31,88% (n=22). Наиболее частыми среди встречающихся осложнений были капсулярная контрактура III–IV степени по J.L. Baker и серома — по 5 пациенток (7,25%), табл. 2.

Для анализа осложнений мы оценили, каково влияние клиничко-анамнестических факторов, дооперационного ведения пациенток и операционных факторов на частоту развития осложнений (табл. 3).

Таблица 2. Структура выявленных осложнений, n=69

Осложнения	Абс.	%
Нет	47	68,12
Red syndrome	3	4,35
Гематома	1	1,45
Инфицирование	2	2,90
Капсулярная контрактура III–IV степени по J.L. Baker	5	7,25
Некроз кожи	4	5,80
Протрузия имплантата	1	1,45
Ротация имплантата	1	1,45
Серома	5	7,25
Всего осложнений	22	31,88

Таблица 3. Влияние клиничко-anamнестических факторов, дооперационного ведения пациенток и операционных факторов на частоту развития осложнений

Фактор	ОШ
Пожилой и старческий возраст	2,02 (95%ДИ 0,36–11,48)
Избыточная масса тела и ожирение	8,89 (95% ДИ 2,7928,33)
Использование эндопротезов	2,91 (95%ДИ 0,65–12,98)
Применение НАПХТ/ таргетной терапии	1,58 (95%ДИ 0,75–3,33)

Таблица 4. Описательная статистика отдаленных результатов в исследуемых группах

Показатели	Категории	Абс.	%
Рецидив	Без рецидива	66	95,65
	Есть рецидив	3	4,35
Прогрессирование	Без прогрессирования	61	88,41
	Есть прогрессирование	8	11,59
Смерть	Жива	62	89,86
	Умерла	7	10,14

В частности, нами отмечено, что наличие пожилого и старческого возраста не влияет на развитие осложнений. Наличие избыточной массы тела и ожирения (ИМТ>25 кг/м<sup>2</sup>) было ассоциировано с более высоким риском осложнений при проведении одномоментной реконструкции молочной железы — ОШ = 8,89 (95%ДИ 2,79–28,33) .

Ретроспективный обзор 234 пациенток с РМЖ, выполненный Ota D. et al. в 2016 году, продемонстрировал, что инфекционные осложнения после выполнения реконструкции молочной железы после мастэктомии с применением тканевых экспандеров и имплантатов чаще регистрируются у пациенток с избыточной массой тела [6] .

Использование эндопротезов не имеет преимуществ при сравнении с использованием аутологичного лоскута. В данном случае наши данные отличны от результатов Jagsi R. et al. (2017), которые показали, что применение собственных тканей ассоциировано с меньшим риском осложнений [7]. Расхождение полученных нами данных, возможно, обусловлено недостаточным числом пациенток с аутологичными лоскутами.

Применение неоадьювантной полихимиотерапии/таргетной терапии, по нашим данным, не было ассоциировано с повышенным риском осложнений.

Мы проанализировали трехлетнюю и пятилетнюю общую и безрецидивную выживаемость, а также прогрессирование РМЖ у 69 больных РМЖ. Продолжительность наблюдения в общей группе пациентов составила  $72,56 \pm 1,18$  месяцев (ДИ 6,19–74,58). Частота выявления местного рецидива составила 4,35% случаев ( $n=3$ ), прогрессирование заболевания –11,59% ( $n=8$ ), смерть –10,14% случаев ( $n=7$ ) (табл. 4).

Анализ влияния возраста пациенток, стадии РМЖ и проведения НАПХТ на прогрессирование и рецидивы не выявил достоверных различий ( $p > 0,05$ ). Случаи отдаленного метастазирования диагностированы в сроки от 2 до 42 месяцев. Достоверных связей между метастазированием и изучаемыми факторами не получено ( $p > 0,05$ ).

Полученные результаты реконструктивно-пластических операций у больных раком молочной железы

сопоставимы с данными проведенных ранее исследований [8–14]. Таким образом, при одномоментной реконструкции не ухудшаются отдаленные результаты безрецидивной и общей выживаемости больных, а также показатели прогрессирования РМЖ — ни через 3, ни через 5 лет наблюдения.

## Выводы

1. Проведение НАПХТ у 72,46% пациенток привело к частичной регрессии опухолевого узла (PR), у 14,49% -полной регрессии опухолевого узла (CR), у 2,90% - к отсутствию ответа (NR).
2. Частота осложнений составила — 31,88%. Наиболее часто встречающимися осложнениями явились капсулярная контрактура III–IV степени по J.L. Baker и серома — по 7,25% пациенток.
3. Наличие пожилого и старческого возраста не влияло на развитие осложнений. Наличие избыточной массы тела и ожирения было ассоциировано с более высоким риском осложнений при проведении одномоментной реконструкции молочной железы — ОШ = 8,89 (95%ДИ 2,79–28,33). Применение неоадьювантной полихимиотерапии/таргетной терапии, не было ассоциировано с повышенным риском осложнений.
4. Местный рецидив выявлен в 4,35% случаев, прогрессирование заболевания — в 11,59%, смерть — в 10,14% случаев. Безрецидивная пятилетняя выживаемость составила 95,65%. Общая пятилетняя выживаемость составила 89,86%.

## ЛИТЕРАТУРА

1. International Agency for Research on Cancer [Electronic resource] //GLOBOCAN 2021 Global Cancer Observatory. 2021. URL: <http://gco.iarc.fr/>.
2. Каприн, А.Д., Старинский, В.В., Петрова Г.В. Злокачественные новообразования в России в 2018 году (заболеваемость и смертность). Москва: МНИОИ им. П.А. Герцена, 2019. 250 с.
3. Каприн А.Д., Старинский В.В. Состояние онкологической помощи населению России в 2019 году. Москва: МНИОИ им. П.А. Герцена, 2020. 239 с.
4. Байчоров Э.А. Реконструктивно-пластические операции у больных раком молочной железы с использованием ацеллюлярного дермального матрикса и синтетического имплантата: диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук. М., 2020. 150 с.
5. Зикирходжаев А.Д., Широких И.М., Аблицова Н.В. Одномоментная реконструкция молочной железы и послеоперационная лучевая терапия: развитие капсулярной контрактуры // Вопросы онкологии. 2019; 65 (3): 374–385.
6. Ota D., Fukuuchi A., Iwahira Y. et al. Identification of complications in mastectomy with immediate reconstruction using tissue expanders and permanent implants for breast cancer patients// Breast Cancer. 2016; 23 (3):631–634
7. Ersek J.L., Nadler E., Freeman-Daily J. et al. Clinical Pathways and the Patient Perspective in the Pursuit of Value-Based Oncology Care // Am Soc Clin Oncol Educ Book. 2017;37: 597–606.
8. Lovelace D.L., McDaniel L.R., Golden D. Long-term effects of breast cancer surgery, treatment, and survivor care. // Journal of midwifery & women's health. 2019; 64 (6): 713–724.
9. Fanakidou I., Zyga S., Alikari V., et al. Mental health, loneliness, and illness perception outcomes in quality of life among young breast cancer patients after mastectomy: the role of breast reconstruction. // Quality of Life Research. 2018; 27 (2): 539–543.
10. Jassem J. Post-mastectomy radiation therapy after breast reconstruction: Indications, timing and results. // The Breast Journal. 2017; 34: 595–598.
11. Хамитов А.Р. Клинико-морфологическое обоснование сохранения проекционного лоскута кожи при хирургическом лечении рака молочной железы: диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук. М., 2019. 128 с.

12. Mok C.W., Lai H.W. Evolution of minimal access breast surgery. // *Gland surgery*. 2019; 8 (6): 784–793.
13. Moiel D., Thompson J., Larsen K.D. Mastectomy or Breast-Conserving Therapy: Which Factors Influence A Patient's Decision? [Electronic resource] // *The Permanente Journal*. 2019; 23: 018–049.
14. Plesca M., Bordea C., Houcheimi B.E., et al. Evolution of radical mastectomy for breast cancer. // *Journal of medicine and life*. 2016; 9 (2): 183–186.

---

© Токаев Валерий Казбекович ( tokaevvk1@mail.ru ), Зикиряходжаев Азиз Дильшодович,  
Трошенков Евгений Алексеевич ( 7783949@mail.ru ), Рассказова Елена Александровна,  
Поляк Марианна Александровна ( marianna29@yandex.ru ), Никитина Екатерина Андреевна ( ophmnoi@mail.ru ),  
Малик Денис Сергеевич ( denis-malik1@mail.ru ).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Московский научно-исследовательский онкологический институт им. П.А. Герцена



# ОСНОВНЫЕ ПОДХОДЫ К РЕАБИЛИТАЦИИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЯЖЕСТИ ПЕРЕНЕСЕННОЙ НОВОЙ КОРОНАВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИИ

## BASIC APPROACHES TO REHABILITATION DEPENDING ON THE SEVERITY OF THE NEW CORONAVIRUS INFECTION

**M. Khapaeva  
R. Kulov  
A. Yusufzai  
K. Kanukov  
D. Malinovskaya**

*Summary.* The new coronavirus infection (COVID-19) is one of the serious medical and social problems of the current century. The polysystemic nature of the lesion determines the severity of the course of the disease with the development of a number of serious complications both in the early and late periods after the disease. First of all, the respiratory, cardiovascular and nervous systems are affected. In this regard, the inclusion of rehabilitation measures and programs at early stages (including in the intensive care unit) is an important task of the modern treatment algorithm for patients with COVID-19. At each stage of management (intensive care unit, hospital or clinic), certain requirements are imposed on rehabilitation programs, their volume and duration are indicated.

*Keywords:* new coronavirus infection, rehabilitation, physiotherapy, breathing exercises, COVID-19.

**Хапаева Малика Музафаровна**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова»  
Aisha.aca@yandex.ru

**Кулов Рустам Вячеславович**

Ассистент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова»

**Юсуфзай Абдул Ваджид**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова»

**Кануков Кантемир Феликсович**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова»

**Малиновская Дана Геннадьевна**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова»

*Аннотация.* Новая коронавирусная инфекция (COVID-19) — одна из серьезных медико-социальных проблем текущего столетия. Полисистемный характер поражения определяет тяжесть течения заболевания с развитием ряда серьезных осложнений как в раннем, так и отдаленном периодах после заболевания. Прежде всего поражаются дыхательная, сердечно-сосудистая и нервная системы. В связи с этим включение реабилитационных мероприятий и программ на ранних этапах (в том числе и в отделении интенсивной терапии) является важной задачей современного лечебного алгоритма пациентов с COVID-19. На каждом из этапов ведения (отделение интенсивной терапии, стационар или поликлиника) к реабилитационным программам предъявляются определенные требования, обозначается их объем и длительность проведения.

*Ключевые слова:* новая коронавирусная инфекция, реабилитация, физиотерапия, дыхательная гимнастика, COVID-19.

## Введение

**П**о состоянию на 30 ноября 2020 года новая коронавирусная инфекция (НКИ) 2019 года (COVID-19) привела к более чем 62 миллионам случаев заболевания во всем мире [1]. Тяжесть COVID-19 варьирует от бессимптомного течения или легкой формы течения заболевания до развития тяжелой пневмонии, сопровождающейся дыхательной недостаточностью и/или летальным исходом. Данные 218997 случаев, диагностированных в Италии, показывают, что у 15,2% пациентов развивается тяжелое острое респираторное заболевание, требующее госпитализации в отделения интенсивной терапии (ОИТ) и проведения искусственной вентиляции легких [2].

У пациентов, перенесших заболевание COVID-19 в легкой степени, осложнения, как правило, регистрируются реже по сравнению с пациентами, перенесшими НКИ в средней и тяжелой формах [3,4]. Тяжелое течение в ряде случаев сопровождается мультисистемными осложнениями, как на этапе госпитализации, так и в раннем и позднем реабилитационных периодах. К наиболее важным последствиям перенесенной COVID-19 относят [5,6,7,8]:

- ◆ Осложнения со стороны респираторного тракта (одышка и/или десатурация кислорода, снижение диффузии монооксида углерода в легких и толерантности к физической нагрузке);
- ◆ Когнитивные нарушения (нарушения памяти и внимания);
- ◆ Поражение центральной и периферической нервной системы (например, ишемический инсульт, транзиторные ишемические атаки, полинейропатии);
- ◆ Осложнения со стороны сердечно-сосудистой системы (тахикардия, повышение артериального давления, боли за грудиной);
- ◆ Нарушения психической сферы (появление тревожно-депрессивных расстройств, страха, гнева и посттравматического стрессового расстройства).

Возможное развитие полисистемных осложнений свидетельствует о необходимости проведения реабилитационных мероприятий уже на ранних сроках заболевания. Они играют решающую роль в повышении активности и мобильности пациентов на этапе стационарного ведения, а также своевременной выписке. Комплексный подход к реабилитационным мероприятиям позволит предотвратить ухудшение физического и эмоционального состояния как во время госпитализации, так и на амбулаторном этапе наблюдения [9,10].

Актуальным остается вопрос эффективности проведения реабилитационных мероприятий у пациен-

тов соответственно тяжести перенесенной инфекции COVID-19.

## Цель работы

Анализ данных по вопросу эффективности проведения реабилитационных мероприятий у пациентов соответственно тяжести перенесенной инфекции COVID-19.

Проведение реабилитации у пациентов с COVID-19 некоторыми авторами все больше расценивается в качестве вспомогательного средства лечения. Особенно это касается тяжелой категории пациентов, госпитализированных в отделение интенсивной терапии [10,11].

Рядом авторов обсуждается роль выполнения реабилитационных мероприятий уже непосредственно в отделении интенсивной терапии. Неподвижное состояние пациента, интубация трахеи являются основными факторами, усугубляющими состояние пациента. На данном этапе предпочтительны тренировки дыхательных мышц, ранняя активная мобилизация (включая дыхательные мышцы и мышцы туловища), мероприятия по респираторной реабилитации (дыхательная гимнастика), тренинги/занятия с психологами для снижения уровня тревоги/депрессии [12]. Среди дыхательных упражнений эффективнее те, которые регулируют фазы дыхательного цикла, обеспечивают увеличение физиологичности (пассивизацию) дыхания и снижение нагрузки на респираторную мускулатуру. Респираторные реабилитационные вмешательства должны быть персонализированы, особенно для пациентов с сопутствующими заболеваниями, пожилого возраста, ожирением, имеющими осложнения.

Пациенты с недостаточным питанием должны быть обеспечены достаточным количеством витаминов и минералов. Пожилым пациентам и пациентам с сопутствующими заболеваниями, чьи потребности в питательных веществах не обеспечиваются пероральным питанием, должно быть назначено энтеральное питание. Парентеральное питание может рассматриваться в том случае, когда энтеральное введение невозможно или если оно не обеспечивает целевые показатели нутритивного статуса.

Назначение реабилитационных процедур обязательно должно включать в себя тщательный контроль за состоянием пациента и наличием у него противопоказаний, особенно со стороны дыхательной и сердечно-сосудистой системы.

В соответствии с рекомендациями Американского торакального общества и Европейского общества кар-

диологов проведение реабилитационных мероприятий у пациентов с COVID-19 на стационарном этапе направлено прежде всего на улучшение вентиляции легких, газообмена, дренажной функции бронхов, крово- и лимфообращения в пораженной доле/долях легкого, ускорение процессов рассасывания зон отека и/или уплотнения легочной ткани при воспалительных и иных процессах в ней, профилактику возникновения ателектазов, спаечного процесса, повышение общей выносливости пациентов, коррекцию мышечной слабости, преодолению стресса, беспокойства, депрессии, нормализацию сна [13].

Так, в обзоре из 15 исследований с участием 1341 пациента, перенесшими COVID-19, применение физиотерапевтических мероприятий, позволило улучшить функцию легких, физическую и психосоциальную функции у исследуемых пациентов [14]. Liu K. et al. отметили, что 6-недельная респираторная реабилитация позволила улучшить параметры форсированной жизненной емкости легких, объема форсированного выдоха за 1 с., индекса Тиффно и диффузионной способности в пожилой популяции пациентов с COVID-19 (все пациенты старше 65 лет) [15].

Несмотря на то, что потребность в стандартизации стационарного лечения остается актуальной, наиболее распространенной формой лечения и реабилитации остается амбулаторный подход.

На амбулаторном этапе медицинской реабилитации у пациентов с COVID-19 рекомендуются [16,17,18]:

- ◆ обучение пациента постепенному расширению двигательной активности, изменению образа жизни (например, отказ от курения, контроль веса тела, повышение уровня ежедневной физической активности, контроль АД, уровня холестерина крови);
- ◆ питание, сбалансированное по химическому составу и энергетической ценности;
- ◆ психологическая поддержка: рациональная фармакотерапия (по показаниям), консультация психолога, формирование позитивной мотивации на выздоровление и реабилитацию, отработка коммуникативных навыков;
- ◆ реабилитация в домашних условиях с использованием дистанционных технологий.

Кроме того, важное внимание должно уделяться той системе, которая наиболее пострадала от инфекции. Так, к примеру, программы кардиологической реабилитации для пациентов, перенесших COVID-19, должны быть составлены с учетом индивидуальных особенностей их сердечных осложнений и выявленных функциональных нарушений.

В большинстве случаев на данном этапе активно используются физиотерапевтические методы лечения (аэрозольтерапия, озонотерапия, низкочастотная магнитотерапия, гипербарическая оксигенация, ультразвуковая терапия, индуктотерапия); для восстановления мышечной силы, выносливости мышц конечностей и устойчивости к мышечным нагрузкам-выполнение тренировочных упражнений с сопротивлением и отягощением. Аэробные нагрузки продолжительностью 20–30 минут должны проводиться на протяжении 8–12 недель. Так, у пациентов с длительным течением COVID-19 переносимость физических нагрузок, функциональное состояние и качество жизни улучшились после 6 недель персонализированной междисциплинарной легочной реабилитации [19,20]. В исследовании, выполненном Hammad E.V. et al., авторы наблюдали статистически значимое улучшение лабораторных, рентгенологических и клинических показателей больных основной группы при озонотерапии по сравнению с контрольной группой на 14-е сутки терапии [21]. В проспективном исследовании Alberto Hernández et al. с участием 18 пациентов с подтвержденной тяжелой пневмонией, вызванной COVID-19, применение озонированной аутогемотерапии два раза в день в течение 5 дней подряд способствовало сокращению времени до наступления клинического улучшения [22].

Применение магнитотерапии высокой и низкой интенсивности в реабилитации пациентов с НКИ на амбулаторном этапе реабилитации после тяжелых пневмоний, ассоциированных с COVID-19, было проанализировано в работе отечественных исследователей. Все 40 пациентов получили комплекс реабилитационных мероприятий, включая ежедневные сеансы лечебной гимнастики (№ 15) и процедуры магнитотерапии (№ 15). Пациенты были случайным образом рандомизированы на 2 группы: 20 пациентов в группе лечения, которые получали терапию высокоинтенсивную магнитотерапию (аппарат BTL-6000 Super Inductive System), и 20 пациентов в группе контроля, получавшие низкоинтенсивную магнитотерапию (аппарат BTL-4000 Premium). В ходе проводимой терапии была доказана высокая клиническая эффективность комплекса реабилитационных мероприятий, более выраженная в группе пациентов, получавших терапию высокоинтенсивной магнитотерапии [23]. В работе Robbins T. et al. на основании данных результатов проведения 10 сеансов гипербарической оксигенации до 2,4 атмосфер в течение 12 дней было продемонстрировано улучшение по показателям усталости и внимания [24].

Актуальным в программах реабилитации является проведение индивидуальных мероприятий по психологической коррекции, психотерапии пациентам

и членам их семей. Программа психологической реабилитации эффективна для уменьшения выраженности тревоги, депрессии, улучшение качества сна [25,26].

Перспективным направлением является возможность более широкого использования методов традиционной восточной медицины: рефлексотерапии, мануальной терапии, традиционной гимнастики (йога, тай-чи, цигун-терапия) [27,28]. Телереабилитация — это альтернативный метод ежедневного реабилитационного лечения пациентов с использованием информаци-

онных и коммуникационных технологий. Подавляющее большинство исследований по эффективности проведения телереабилитации было выполнено в основном в США, Нидерландах, Китае и Италии [29].

## ВЫВОД

Реабилитационные мероприятия у пациентов, перенесших COVID-19, являются важной составляющей частью лечебного алгоритма, эффективность которых продемонстрирована в ряде исследований.

## ЛИТЕРАТУРА

1. WHO Coronavirus Disease (COVID-19) Dashboard Available at: <https://covid19.who.int/>. Accessed 11/30, 2020.
2. Carda S. COVID-19 pandemic. What should Physical and Rehabilitation Medicine specialists do? A clinician's perspective / S Carda, M Invernizzi, Bavikatte G, et al // *Eur J Phys Rehabil Med.* — 2020. — № 56. — P. 515–24.
3. Filatov A. Neurological complications of coronavirus disease (COVID-19): encephalopathy / A Filatov, P Sharma, F Hindi, Espinosa PS. // *Cureus.* — 2020. — № 12. — P. e7352.
4. Barker-Davies RM. The Stanford Hall consensus statement for post-COVID-19 rehabilitation / RM Barker-Davies, O O'Sullivan, KPP Senaratne, et al. // *Br J Sports Med.* — 2020. — № 54. — P. 949–59.
5. Ramalingam MB. Rehabilitation of a post-intensive care unit patient after severe COVID-19 pneumonia / MB Ramalingam, Y Huang, PAC Lim // *Am J Phys Med Rehabil.* — 2020. — № 99. — P. 1092–5.
6. Dasgupta A. Long term complications and rehabilitation of COVID-19 patients / A Dasgupta, A Kalhan, S Kalra // *J Pak Med Assoc.* — 2020. — Vol. 70, № 3. — P. s131-s135.
7. Brankovic M. Understanding of interaction (subgroup) analysis in clinical trials / M Brankovic, I Kardys, EW Steyerberg, et al. // *Eur J Clin Invest.* — 2019. — № 49. — P. e13145.
8. Spruit MA. COVID-19: interim guidance on rehabilitation in the hospital and post-hospital phase from a European Respiratory Society- and American Thoracic Society-coordinated international task force / MA Spruit, AE Holland, SJ Singh, et al. // *Eur Respir J.* — 2020. — № 56. — P. 2002197.
9. Takekawa T. Rehabilitation therapy for a severe case of coronavirus disease 2019: a case report / T Takekawa, K Kashiwabara, N Yamada, et al. // *J Med Case Reports.* — 2022. — № 16. — P. 339
10. KH McLaughlin, L Simon, M Friedman, et al. Lessons learned from implementing rehabilitation at a COVID-19 field hospital. *Am J Phys Med Rehabil*, 100 (2021), pp. 1027–1030 <http://dx.doi.org/10.1097/PHM.0000000000001878>
11. Li J. Rehabilitation management of patients with COVID-19: Lessons learned from the first experience in China / J Li // *Eur J Phys Rehabil Med.* — 2020. — № 56. — P. 335–8.
12. Муслимов МИ. Реабилитация пациентов после COVID-19 / МИ Муслимов / Проблемы стандартизации в здравоохранении. — 2021. — № 9–10. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/reabilitatsiya-patsientov-posle-covid-19> (дата обращения: 13.02.2023).
13. Chen H, Shi H, Liu X, Sun T, Wu J, Liu Z. Effect of Pulmonary Rehabilitation for Patients With Post-COVID-19: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Front Med (Lausanne)*. 2022 Feb 21;9:837420. doi: 10.3389/fmed.2022.837420. PMID: 35265644; PMCID: PMC8899076.
14. Coronavirus (COVID-19) Dashboard. Available from: <https://covid19.who.int/>. [Cited on 13 October 2021].
15. Liu K. Respiratory rehabilitation in elderly patients with COVID-19: A randomized controlled study / K Liu, W Zhang, Y Yang, et al // *Complement Ther Clin Pract.* — 2020. — № 39. — P. 101166.
16. Wang TJ. Physical Medicine and rehabilitation and pulmonary rehabilitation for COVID-19 / TJ Wang, B Chau, M Lui, et al // *Am J Phys Med Rehabil.* — 2020. — Vol. 99, № 9. — P. 769–74.
17. Simpson R. Rehabilitation following critical illness in people with COVID-19 infection / R Simpson, L. Robinson // *Am J Phys Med Rehabil.* — 2020. — № 99. — P. 470–474.
18. Stam HJ. Covid-19 and Post Intensive Care Syndrome: A Call for Action / HJ Stam, G Stucki, J Bickenbach // *J Rehab Med.* — 2020. — № 52. — P. jrm00044.
19. Akhmedzhanova LT. Management of patients with pain syndromes against COVID-19 / LT Akhmedzhanova, TM Ostroumova, OA Solokha // *Neurology, neuropsychiatry, and psychosomatics.* — 2021. — Vol. 13, № 5. — P. 96–101.
20. Bubnova MG. New coronavirus infection COVID-19: features of complex cardiac and respiratory rehabilitation. Consensus of experts of Russian Society for Cardiosomatic Rehabilitation and Secondary Prevention (RosOKR), Russian Society of Cardiology (RSC), Russian Respiratory Society (RRS), Russian Union of Rehabilitationists (RUR), Russian Union of Nutritionists, Dietitians and Food Industry Specialists (RosNDSPI) / MG Bubnova, EV Shlyakhto, DM Aronov // *Russian Journal of Cardiology.* — 2021. — Vol. 26, № 5. — P. 4487.
21. Hammad E.V., Nikitin I.G., Fedorova K.V. Ozone therapy in Patients with the New Coronavirus Infection COVID-19. *Bulletin of Rehabilitation Medicine*. 2020; 5 (99): 94–100. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2020-99-5-94-100>.

22. Alberto Hernández, Montserrat Viñals, Asunción Pablos, Francisco Vilás, Peter J Papadakos, Duminda N. Wijeyesundera, Sergio D. Bergese, Marc Vives, Ozone therapy for patients with COVID-19 pneumonia: Preliminary report of a prospective case-control study, *International Immunopharmacology*, Volume 90, 2021, 107261, ISSN 1567–5769, <https://doi.org/10.1016/j.intimp.2020.107261>.
23. Силантьева Е.С. Применение магнитотерапии высокой и низкой интенсивности в реабилитации пациентов с COVID-19: рандомизированное контролируемое пилотное исследование // *Физическая и реабилитационная медицина, медицинская реабилитация*. — 2020. — Т. 2. — № 4. — С. 322–328. doi: 10.36425/rehab50236
24. Robbins T, Gonevski M, Clark C, Baitule S, Sharma K, Magar A, Patel K, Sankar S, Kyrou I, Ali A, Randeve HS. Hyperbaric oxygen therapy for the treatment of long COVID: early evaluation of a highly promising intervention. *Clin Med (Lond)*. 2021 Nov;21 (6): e629-e632. doi: 10.7861/clinmed.2021-0462. PMID: 34862223; PMCID: PMC8806311.
25. Jung JH, Won JJ, Ko JY. Psychological rehabilitation for isolated patients with COVID-19 infection: A randomized controlled study. *PLoS One*. 2022 Dec 27;17 (12): e0278475. doi: 10.1371/journal.pone.0278475. PMID: 36574401; PMCID: PMC9794049.
26. Chaturvedi, S.K. Covid-19, Coronavirus and Mental Health Rehabilitation at Times of Crisis. *J. Psychosoc. Rehabil. Ment. Health* 7, 1–2 (2020). <https://doi.org/10.1007/s40737-020-00162-z>
27. Ivanova GE. Rehabilitation care during the epidemic of new coronavirus infection COVID-19 at the first, second and third stages of medical rehabilitation / GE Ivanova, AA Shmonin, MN Maltseva // *Physical and rehabilitation medicine, medical rehabilitation*. — 2020. — Vol. 2, № 2. — P. 98–117.
28. Shmonin AA. Medical rehabilitation for coronavirus infection: new challenges for physical and rehabilitation medicine in Russia / AA Shmonin, MN Maltseva, EV Melnikova // *Bulletin of Restorative Medicine*. — 2020. — Vol. 97, № 3. — P. 14–21.
29. Kolbe L, Jaywant A, Gupta A, Vanderlind WM, Jabbour G. Use of virtual reality in the inpatient rehabilitation of COVID-19 patients. *Gen Hosp Psychiatry*. 2021;71:76–81.1

© Хапаева Малика Музафаровна ( Aisha.asa@yandex.ru ), Кулов Рустам Вячеславович,  
Юсуфзай Абдул Ваджид, Кануков Кантемир Феликсович, Малиновская Дана Геннадьевна.  
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова

## ВЛИЯНИЕ ОБЩИХ И МЕСТНЫХ ФАКТОРОВ НА СРОКИ АДАПТАЦИИ К ПОЛНЫМ СЪЕМНЫМ ЗУБНЫМ ПРОТЕЗАМ

### THE INFLUENCE OF GENERAL AND LOCAL FACTORS ON THE TIMING OF ADAPTATION TO COMPLETE REMOVABLE DENTURES

**A. Shtorina**  
**M. Puzdyreva**  
**M. Rozhkova**  
**S. Fishchev**  
**A. Sevastyanov**  
**S. Pavlova**  
**S. Galstyan**  
**E. Kurchina**

*Summary.* This article analyzes the adaptation to complete removable dentures, determined by various factors. An important role is played by both local changes from the tissues of the prosthetic bed, and irreversible deformations of prosthetic structures that occur during their operation. The duration of the use of complete removable dentures also correlates with a violation of the structural characteristics specified in the manufacture, which is manifested by a violation of the fixation of prostheses, abrasion of artificial teeth, an increase in the number of breakdowns. The somatic status of patients is of great importance. We conducted an analysis of patients using full removable dentures for the first time and re-prosthetics and established links between general and local factors affecting the effectiveness of dentures/

*Keywords:* complete removable dentures, adaptation to dentures, dental polymers.

**Шторина Анастасия Александровна**

К.м.н., доцент, Санкт-Петербургский  
государственный педиатрический медицинский  
университет  
nastiya78@mail.ru

**Пузырева Маргарита Николаевна**

К.м.н., доцент, Санкт-Петербургский  
государственный педиатрический медицинский  
университет  
seven-spb@yandex.ru

**Рожкова Мария Геннадьевна**

Ассистент, Санкт-Петербургский  
государственный педиатрический медицинский  
университет  
rozmaria2010@yandex.ru

**Фицев Сергей Борисович**

Д.м.н., профессор, Санкт-Петербургский  
государственный педиатрический медицинский  
университет  
super.kant@yandex.ru

**Севастьянов Аркадий Владимирович**

Д.м.н., профессор, Санкт-Петербургский  
государственный педиатрический медицинский  
университет  
ardy.dkr@mail.ru

**Павлова Светлана Георгиевна**

К.м.н., доцент, Санкт-Петербургский  
государственный педиатрический медицинский  
университет  
svetap\_75@mail.ru

**Галстян Самвел Галустович**

К.м.н., доцент, Санкт-Петербургский  
государственный педиатрический медицинский  
университет  
samvel.galstyan.2012@mail.ru

**Курчина Елена Валерьевна**

Ассистент, Санкт-Петербургский  
государственный педиатрический медицинский  
университет  
al.kurch@mail.ru

*Аннотация.* В данной статье проведен анализ адаптации к полным съемным зубным протезам, определяющийся различными факторами. Важную роль играют как местные изменения со стороны тканей протезного ложа, так и необратимые деформации протезных конструкций, возникающие в процессе их эксплуатации. Длительность применения полных съемных протезов также коррелирует с нарушением заданных при изготовлении конструктивных характеристик, что проявляется нарушением фиксации протезов, истиранием искусственных зубов, увеличением



**И**звестно, что при протезировании съёмными зубными протезами происходят изменения со стороны костной ткани протезного ложа, которые развиваются под действием неравномерной нагрузки одних участков протезного ложа и перегрузки других [1, 2, 3, 4].

Воздействие больших сил, превышающих репаративные возможности костной ткани, вызывает комплекс изменений, сопровождающихся преобладанием разрушения (резорбции) костного вещества над процессами аппозиции [5, 6, 7]. Только путем создания эффективных взаимоотношений протез — протезное ложе можно уменьшить напряжение в тканях, воспринимающих нагрузку, и обеспечить репарацию альвеолярной кости [8, 9, 10].

Данных о роли длительности использования полных съёмных протезов, а также оказываемого ими давления на слизистую оболочку и костную ткань протезного ложа в литературе встречается крайне мало. Влияние количества ранее проведенных протезирований на ткани протезного ложа практически не изучено. Отсутствует четкость понимания тактики ведения больных, рекомендаций по замене полных съёмных зубных протезов (ПСЗП). Недостаточно изучена функциональная ценность протеза в различные сроки наблюдения.

### Цель

Определить факторы, влияющие на сроки адаптации к полным съёмным зубным протезам.

### Материалы и методы

Нами проведено обследование и динамическое наблюдение за 105 пациентами в возрасте от 45 до 85 лет (из них 74 женщины и 31 мужчина) с полным отсутствием зубов. Первую группу составили 63 человека срок пользования протезами у которых составляет более пяти лет. Во вторую группу вошли 42 больных срок пользования ПСЗП у которых составляет менее пяти лет.

Критериями включения 105 пациентов в исследование явилось полное отсутствие зубов на верхней

числа полнок. Большое значение имеет соматический статус пациентов. Нами проведен анализ больных, пользующихся полными съёмными протезами впервые и повторно протезированных и установлены связи между общими и местными факторами, оказывающими влияние на эффективность зубных протезов

*Ключевые слова:* полные съёмные зубные протезы, адаптация к зубным протезам, стоматологические полимеры.

и нижней челюстях и возможность получения объективных характеристик соматического статуса. Из исследования исключались лица, имеющие хронические заболевания в стадии обострения или постоянно принимающие глюкокортикоидные, антигистаминные и нестероидные противовоспалительные препараты.

Среди обследованных больных были впервые обратившиеся по поводу полного отсутствия зубов и лица, имеющие в анамнезе от 2 до 6 ранее проведенных протезирований. Средний возраст обратившихся больных составляет  $63,9 \pm 0,9$  года.

Всем больным изготовлены полные съёмные протезы из акриловой пластмассы «Фторакс» на верхнюю и нижнюю челюсти. Во всех протезах постановка искусственных пластмассовых зубов проводилась в артикуляторе. Определение соотношения челюстей осуществлялось функционально-физиологическим методом.

Оценка соматического статуса больных с полным отсутствием зубов, показала, что в 60% случаев исследуемые больные страдают заболеваниями сердечно-сосудистой системы, в 58% — заболеваниями желудочно-кишечного тракта, 27% — опорно-двигательного аппарата, 18% — эндокринной системы, 12% — мочевыделительной системы. В 23% наблюдений больные имели различные аллергические заболевания.

Проведено изучение влияния заболеваний эндокринной и сердечно-сосудистой системы, патологии желудочно-кишечного тракта и опорно-двигательного аппарата на степень атрофии тканей протезного ложа в области верхней и нижней челюсти.

Изучено состояние полных съёмных протезов в процессе функционирования. С этой целью оценивали укорочение границ протеза и несоответствие границ протеза тканям протезного ложа, истирание искусственных зубов, режим использования протезов (постоянное или периодическое), наличие в анамнезе починок протезов.

При анализе состояния старых протезов в группах больных, пользующихся конструкциями менее и более

Таблица 1. Зависимость между количеством проведенного протезирования с использованием ПСЗП и полом

Пол	Количество проведенных протезирований			
	впервые	повторно	третий раз	более трех раз
<b>Верхняя челюсть</b>				
Мужчины (n=31)	14 (45,2%)	15 (48,4%)	2 (6,4%)	0 (0%)
Женщины (n=74)	28 (37,8%)	20 (27,1%)	14 (18,9%)	12 (16,2%)
<b>Нижняя челюсть</b>				
Мужчины (n=31)	21 (67,7%)	8 (25,8%)	2 (6,5%)	0 (0%)
Женщины (n=74)	38 (51,3%)	14 (18,9%)	13 (17,6%)	9 (12,2%)

Таблица 2. Оценка качества фиксации протезов при различной длительности их использования (n=105)

Фиксация протеза	< 5 лет (n=42)	> 5 лет (n=63)	$\chi^2$	p
Удовлетворительная (n=40)	22 (52,4%)	18 (28,6%)	5,09	=0,034
Неудовлетворительная (n=65)	20 (47,6%)	45 (71,4%)		

Таблица 3. Взаимосвязь между длительностью использования ПСП и стираемостью искусственных зубов (n=105)

Наличие выраженной стираемости искусственных зубов	< 5 лет (n=42)	> 5 лет (n=63)	$\chi^2$	p
	25 (59,5%)	53 (84,1%)	6,75	<0,009

Таблица 4. Взаимосвязь между длительностью использования ПСП и уменьшением высоты нижнего отдела лица (n=105)

Наличие уменьшения высоты нижнего отдела лица	< 5 лет (n=42)	> 5 лет (n=63)	$\chi^2$	p
Имеется	32 (76,1%)	60 (95,2%)	6,76	<0,009

пяти лет, выявлены достоверные различия в качестве фиксации ПСЗП, стираемости искусственных зубов и снижении высоты нижнего отдела лица.

Проведенный анализ зависимости между количеством проведенных протезирований на верхней и на нижней челюсти и полом выявил, что в большинстве случаев, как у мужчин, так и у женщин встречалось первичное и повторное протезирование ПСЗП, при этом у мужчин на обеих челюстях протезирование проводилось не более трех раз (табл. 1).

Мужчинам протезирование ПСЗП на верхней челюсти чаще осуществлялось впервые и повторно раз.

Женщинам с большей частотой, чем мужчинам, протезирование с использованием ПСЗП проводилось более чем два раза ( $\chi^2=10,54$ ;  $p=0,018$ ).

По мере эксплуатации полных съемных протезов более 5 лет качество фиксации конструкций достоверно ухудшается (табл. 2). Однако оно не является удовлетворительным и в течение первых пяти лет пользования протезами.

В процессе использования ПСЗП стираемость искусственных зубов нарастает и достигает значимых величин в течение первых пяти лет эксплуатации конструкций (табл. 3).



Таблица 5. Взаимосвязь между патологией эндокринной системы и степенью атрофии тканей протезного ложа на верхней и нижней челюсти

Патология эндокринной системы (n=105)	Верхняя челюсть				$\chi^2$	p
	I (n=25)	II (n=47)	III (n=11)	IV (n=22)		
Нет (n=85)	20 (23,5%)	38 (44,7%)	10 (11,8%)	17 (20,0%)	0,95	>0,10
Есть (n=20)	5 (25,0%)	9 (45,0%)	1 (5,0%)	5 (25,0%)		
<b>Нижняя челюсть</b>					<b>3,57</b>	<b>&gt;0,10</b>
Патология эндокринной системы (n=105)	I (n=20)	II (n=33)	III (n=27)	IV (n=25)		
Нет (n=85)	17 (20,0%)	28 (32,9%)	23 (27,1%)	17 (20,0%)		
Есть (n=20)	3 (15,0%)	5 (25,0%)	4 (20,0%)	8 (40,0%)		

Таблица 6. Взаимосвязь между заболеваниями опорно-двигательного аппарата и степенью атрофии тканей протезного ложа на нижней челюсти

Заболевания опорно-двигательного аппарата (n=105)	Степень атрофии				$\chi^2$	p
	I (n=20)	II (n=33)	III (n=27)	IV (n=25)		
Заболевания суставов (n=43)	9 (20,9%)	5 (11,6%)	15 (34,9%)	14 (32,6%)	17,88	<0,007
Остеохондроз (n=28)	7 (25,0%)	13 (46,5%)	6 (21,4%)	2 (7,1%)		
Без заболеваний (n=34)	4 (11,8%)	15 (44,1%)	6 (17,6%)	9 (26,5%)		

Процесс стираемости зубов сопровождается уменьшением высоты нижнего отдела лица, которое реализуется в основном в сроки от года до пяти лет использования ПСЗП (табл. 4).

Оценка соматического статуса больных с полным отсутствием зубов, показала, что в 60% случаев исследуемые больные страдают заболеваниями сердечно-сосудистой системы, в 58% — заболеваниями желудочно-кишечного тракта, 27% — опорно-двигательного аппарата, 18% — эндокринной системы, 12% — мочевыделительной системы. В 23% наблюдений больные имели различные аллергические заболевания.

Нами изучено влияние заболеваний эндокринной и сердечно-сосудистой системы, патологии желудочно-кишечного тракта и опорно-двигательного аппарата на степень атрофии тканей протезного ложа в области верхней и нижней челюсти.

В таблице 5 представлены результаты анализа влияния заболеваний эндокринной системы, таких как патология щитовидной железы и сахарный диабет, на степень атрофии тканей протезного ложа на верхней и нижней челюсти.

У больных с патологией эндокринной системы на верхней челюсти в 45,0% случаев отмечали II степень атрофии. Среди пациентов без эндокринной патологии в 44,7% выявляли II степень атрофии.

На нижней челюсти при отсутствии патологии эндокринной системы у 32,9% и 27,1% больных наблюдали II и III степень атрофии. При эндокринной патологии в 40,0% наблюдений встречалась IV степень атрофии. Различия недостоверны и для верхней, и для нижней челюсти.

Проведено изучение взаимосвязей между заболеваниями опорно-двигательного аппарата и степенью атрофии тканей протезного ложа в области верхней и нижней челюсти. Взаимосвязь между заболеваниями опорно-двигательного аппарата и степенью атрофии тканей протезного ложа на нижней челюсти представлена в таблице 6.

При патологии суставов в большинстве случаев на нижней челюсти выявляется III и IV степень атрофии (67,5% больных), при наличии остеохондроза у большей части больных наблюдается II степень атрофии (46,5% больных).

Таблица 7. Взаимосвязь между заболеваниями желудочно-кишечного тракта и степенью атрофии тканей протезного ложа в области нижней челюсти

Заболевания ЖКТ (n=105)	Степень атрофии				$\chi^2$	p
	I (n=20)	II (n=33)	III (n=27)	IV (n=25)		
Желчнокаменная болезнь (n=22)	6 (27,3%)	0 (0%)	9 (40,9%)	7 (31,8%)	24,95	<0,003
Дискинезия желчевыводящих путей (n=21)	0 (0%)	7 (33,3%)	8 (38,1%)	6 (28,6%)		
Хронический гастрит (n=19)	3 (15,8%)	9 (47,4%)	1 (5,3%)	6 (38,7%)		
Без заболеваний ЖКТ (n=43)	11 (25,6%)	17 (39,5%)	9 (20,9%)	6 (14,0%)		

Таблица 8. Взаимосвязь между заболеваниями ЖКТ и числом проведенных протезирований с использованием ПСП

Патология ЖКТ	Количество проведенных протезирований			
	впервые	повторно	третий раз	более трех раз
<b>Верхняя челюсть</b>				
Желчнокаменная болезнь (n=22)	7 (31,8%)	3 (13,6%)	5 (22,8%)	7 (31,8%)
Дискинезия желчевыводящих путей (n=21)	7 (33,3%)	9 (42,9%)	5 (23,8%)	0 (0%)
Хронический гастрит (n=19)	12 (63,1%)	3 (15,8%)	0 (0%)	4 (21,1%)
Нет (n=43)	16 (37,2%)	20 (46,5%)	6 (14,0%)	1 (2,3%)
<b>Нижняя челюсть</b>				
Желчнокаменная болезнь (n=22)	8 (36,4%)	4 (18,2%)	5 (22,7%)	5 (22,7%)
Дискинезия желчевыводящих путей (n=21)	12 (57,1%)	3 (14,3%)	6 (28,6%)	0 (0%)
Хронический гастрит (n=19)	14 (73,7%)	3 (15,8%)	0 (0%)	2 (10,5%)
Нет (n=43)	25 (58,1%)	12 (27,9%)	4 (9,3%)	2 (4,7%)

При отсутствии заболеваний опорно-двигательного аппарата чаще отмечена II и IV степень атрофии (70,6% случаев). Таким образом, при заболеваниях суставов неблагоприятные условия для протезирования в виде III и IV степени атрофии встречаются несколько чаще, чем у больных, страдающих остеохондрозом. Различия достоверны

Связи между патологией опорно-двигательного аппарата и степенью атрофии на верхней челюсти не отмечено ( $\chi^2=4,02$ ;  $p>0,10$ ).

По нашим наблюдениям, у большинства больных с полным отсутствием зубов встречаются заболевания желудочно-кишечного тракта, что, видимо, связано с нарушением функции жевания, что согласуется с данными литературы (Напеева А.В., 1996). Установлена достоверная связь между заболеваниями желудочно-кишечного тракта и степенью атрофии тканей протезного ложа в области нижней челюсти (табл. 7).

Анализ полученных результатов показал, что при желчнокаменной болезни на нижней челюсти I степень атрофии выявлена в 27,3% наблюдений, III степень — в 40,9%, а IV в 31,8% случаев. У больных желчнокаменной болезнью III и IV степени атрофии встречалась в 72,7% случаев.

При дискинезии желчевыводящих путей в 71,4% случаев наблюдалась II и III степень атрофии, а в 28,6% случаев IV степень. У больных хроническим гастритом наиболее часто встречалась II и IV степень атрофии.

Таким образом, установлена достоверная взаимосвязь между заболеваниями желудочно-кишечного тракта и степенью атрофии тканей протезного ложа в области нижней челюсти. Однако для верхней челюсти зависимость недостоверна ( $\chi^2=12,68$ ;  $p>0,10$ ).

Проведено сопоставление количества ранее изготовленных протезов с такими видами соматической

патологии, как заболевания желудочно-кишечного тракта, эндокринная патология, заболевания опорно-двигательного аппарата.

Изучена взаимосвязь между заболеваниями желудочно-кишечного тракта и числом протезирований с использованием ПСП (табл. 8).

Из таблицы 8 следует, что на верхней челюсти у больных с полным отсутствием зубов между количеством проведенных протезирований и частотой встречаемости заболеваний желчно-каменной болезнью выявлена достоверная взаимосвязь ( $\chi^2=30,18$ ;  $p<0,001$ ).

Такая же закономерность установлена между заболеваниями желудочно-кишечного тракта и количеством проведенного протезирования ПСП и для нижней челюсти ( $\chi^2=19,72$ ;  $p=0,020$ ). Все больные, протезирующиеся ПСП более трех раз, страдали желчнокаменной болезнью или хроническим гастритом. Пациенты, протезирующиеся в первый раз, в большинстве случаев не имели заболеваний желудочно-кишечного тракта, у нескольких больных отмечали дискинезию желчевыводящих путей.

С помощью корреляционного анализа была установлена прямая взаимосвязь между возрастом больных и патологией сердечно-сосудистой системы ( $r=0,23$ ;  $p=0,022$ ), а также заболеваниями желудочно-кишечного тракта ( $r=0,28$ ;  $p=0,004$ ), то есть с увеличением возраста больных возрастает распространенность па-

тологии желудочно-кишечного тракта и сердечно-сосудистой системы. Кроме этого, чем старше возраст больных, тем реже они используют ПСП в ночное время ( $r=-0,36$ ;  $p=0,004$ ).

## ВЫВОДЫ

1. Сроки эффективного функционирования полных съемных протезов определяется тремя группами факторов: атрофическими процессами тканей протезного ложа, соматическим статусом больных и необратимыми деформациями конструкции, возникающими в процессе эксплуатации.
2. Адаптация к полным съемным зубным протезам прямо коррелируется с нарушением заданных при изготовлении конструктивных характеристик, что проявляется нарушением фиксации протезов ( $\chi^2=5,81$ ;  $p<0,001$ ), истиранием искусственных зубов ( $\chi^2=3,81$ ;  $p<0,05$ ), уменьшением высоты нижнего отдела лица ( $\chi^2=5,45$ ;  $p<0,01$ ), нарастанием количества починок ( $\chi^2=15,17$ ;  $p=0,010$ ) и реконструкций базиса ( $\chi^2=15,42$ ;  $p<0,009$ ).
3. Выявлена достоверная зависимость между временем пользования полными съемными зубными протезами и количеством протезирований на верхней ( $R^2=0,49$ ;  $F=93,20$ ;  $p<0,0001$ ) и нижней ( $R^2=0,50$ ;  $F=95,82$ ;  $p<0,0001$ ) челюстях. Период эффективного функционирования полных съемных зубных протезов у мужчин не превышает 3 года, у женщин этот срок может достигать 4–5 лет ( $p<0,001$ ).

## ЛИТЕРАТУРА

1. Войтяцкая И. В., Шторина А. А. Жевательная проба, как объективный метод оценки функциональной ценности протезов у больных с полным отсутствием зубов // Ученые записки СПбГМУ им. акад. И. П. Павлова. 2008. Т. 15. № 2. С. 90–91.
2. Галстян С. Г., Рожкова М. Г., Фищев С. Б., Смирнова Т. А., Севастьянов А. В., Пуздырева М. Н., Орлов А. О., Шторина А. А. Электромиографические исследования жевательных мышц у пациентов со скученностью зубов. // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия Естественные и технические науки. 2022. № 7 — С.125–129
3. Севастьянов А. В., Рожкова М. Г., Фищев С. Б., Лепилин А. В., Орлова И. В., Пуздырева М. Н., Васильева Н. А., Шторина А. А. Обоснование безэкстракционных методов ортодонтического лечения пациентов. // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия Естественные и технические науки. 2021. № 8. С.218–223
4. Шторина А. А. Прогностическое значение морфофункциональных характеристик протезного поля при реабилитации больных с полным отсутствием зубов. // Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата медицинских наук. ГОУДПО Санкт-Петербургская медицинская академия последипломного образования. СПб, 2009
5. Шторина А. А. Факторы, влияющие на сроки функционирования Полных съемных протезов // Институт стоматологии. — 2009. № 1 (42). С. 52–53.
6. Шторина А. А., Субботин Р. С., Фищев С. Б., Шишко Т. В., Севастьянов А. В., Пуздырева М. Н., Галстян С. Г., Бароян Ф. Б. Оценка состояния тканей протезного ложа и функции жевания у пациентов с полным отсутствием зубов. // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия Естественные и технические науки. 2022. № 7 — С.218–223
7. Шторина А. А. Прогностическое значение морфо-функциональных характеристик протезного поля при реабилитации больных с полным отсутствием зубов. Диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук // ГОУДПО Санкт-Петербургская медицинская академия последипломного образования. СПб, 2009
8. Puzdryyova M. N., Fischev S. B., Dmitrienko S. V., Domenyuk D. A., Kondratyuk A. A. Morphological features of dentofacial area in people with dental arch issues combined with occlusion anomalies // Archiv euromedica. — 2019. — vol. 9, Num. 1. — P.162–163.

9. Shen L. He F., Zhang C. Prevalence of malocclusion in primary dentition in mainland China, 1988–2017: a systematic review and meta-analysis // *Sci. Rep.* — 2018. — Vol. 8. № 1. — P. 4716.
10. Singh S., Sharma A., Sandhu N. Prevalence of malocclusion and orthodontic treatment needs in school going children of Nalagarh, Himachal Pradesh, India // *J. Dent. Res.* — 2016. — Vol. 27, № 3. — P. 317–322.

---

© Шторина Анастасия Александровна (nastiya78@mail.ru), Пуздырева Маргарита Николаевна (seven-spb@yandex.ru), Рожкова Мария Геннадьевна (rozmaria2010@yandex.ru), Фищев Сергей Борисович (super.kant@yandex.ru), Севастьянов Аркадий Владимирович (ardy.dkr@mail.ru), Павлова Светлана Георгиевна (svetar\_75@mail.ru), Галстян Самвел Галустович (samvel.galstyan.2012@mail.ru), Курчина Елена Валерьевна (al.kurch@mail.ru).  
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет Министерства здравоохранения РФ

## НАШИ АВТОРЫ    OUR AUTHORS

**Abramov I.** — Postgraduate student, Ryazan State Medical University  
lgo35049534@bk.ru

**Alipov V.** — Doctor of Medical Sciences, Professor, Academician of the Russian Academy of Medical Sciences, Saratov State Medical University named after V.I. Razumovsky

**Andreeva O.** — Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Scientific Work Concern Morinformsystem-Agat JSC  
nauka@concern-agat.ru

**Barova N.** — Candidate of medical sciences, head of department, Kuban State Medical University, Krasnodar

**Bazilevskiy M.** — Candidate of Technical Sciences, Irkutsk State Transport University  
mik2178@yandex.ru

**Bogatinova T.** — Yaroslavl State Medical University, Ministry of Health of Russia  
tbogatinovavootb@icloud.com

**Brusova A.** — Postgraduate student, MIREA - Russian Technological University  
SupernaturalAnn@yandex.ru

**Bystrov D.** — PhD, Cardiovascular surgeon, "First City Clinical Hospital named E.E. Volosevich"  
dr.bystrov@gmail.ru

**Chadova I.** — PhD, North Caucasus Federal University  
innachadova@yandex.ru

**Cherdantseva E.** — Shukshin Altai State University for Humanities and Pedagogy, Biysk

**Cheremisin A.** — Cand. geogr. sciences, associate professor, FGBOU VO "Polar State university N.M. Fedorovsky, Norilsk

**Cherenkova I.** — Senior Lecturer, Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology named after K.I. Scriabin  
Iri68na68@mail.ru

**Chiskidov S.** — Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Academy of Civil Protection EMERCOM of Russia, Khimki (Moscow region), Russia  
chis69@mail.ru

**Chiskidov S.** — Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Academy of Civil Protection EMERCOM of Russia, Khimki (Moscow region), Russia  
chis69@mail.ru

**Chudopal S.** — FSBEI HE «KBSU named after H.M. Berbekov» Nalchik  
chudopal55@mail.ru

**Chuenko N.** — Postgraduate student, Novosibirsk State Agrarian University; researcher, Novosibirsk Research Institute of Hygiene of Rospotrebnadzor  
natali26.01.1983@yandex.ru

**Drup V.** — Candidate of Biological Sciences, Stavropol State Pedagogical Institute  
Sylvia\_vica@mail.ru

**Dzyubuk I.** — Candidate of biological sciences, assistant professor, Petrozavodsk State University  
ikrup69@mail.ru

**Faskhutdinov R.** — Postgraduate student, Kazan Scientific Research Technical University  
sijeyrus@mail.ru

**Filiaev N.** — Russian University of Technology  
suchday1308@gmail.com

**Filimonov V.** — Doctor of Sciences, Associate Professor, Ryazan State Medical University

**Fishchev S.** — MD, Professor, St. Petersburg State Pediatric Medical University  
super.kant@yandex.ru

**Galimova A.** — Dentist, Dentalia LLC  
aigel16@yandex.ru

**Galstyan S.** — Ph.D., Associate Professor, St. Petersburg State Pediatric Medical University  
samvel.galstyan.2012@mail.ru

**Gaponenko A.** — PhD, Associate Professor, Russian State Social University (Moscow)  
gaponenko69@mail.ru

**Gawryushova J.** — I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russia  
gawryushovajulia68@gmail.com

**Generalova E.** — Cand. Sci. (Med.), Associate Professor, FGBEI HE "Kazan State Medical University"  
elena\_generalova@rambler.ru

**Golovko A.** — Postgraduate student, KubSMU, Krasnodar, Russia  
anfisa.golovko@mail.ru

**Govorukha A.** — PhD student, Novosibirsk State Agrarian University  
anyta879@mail.ru

**Gubenko N.** — Undergraduate, Peter the Great St.Petersburg Polytechnic University  
gubenko.no@edu.spbstu.ru

**Hafizov R.** — Doctor of Medical Sciences, Professor, KFU  
aigel16@yandex.ru

**Ivanov V.** — Ph.D., Associate Professor, Ryazan State Medical University  
990089@mail.ru

**Kabartieva Yu.** — Assistant, FSBEI HE DSMU of the Ministry of Health of Russia, Russian Federation, Makhachkala  
ykabartiyeva@mail.ru

**Kanukov K.** — Federal state budgetary educational institution of Higher Education "Kabardino-Balkarian State University named after H.M. Berbekov"

**Kapralov S.** — Doctor of Medical Sciences, Professor, Saratov State Medical University named after V.I. Razumovsky

**Karapetyan G.** — PhD, traumatologist-orthopedist of Department of Adult Orthopedics of National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics of N.N. Priorov

**Keisinova A.** — Post-graduate student, FSBEI HE «KBSU named after H.M. Berbekov» Nalchik  
keisinova379@gmail.com

**Kesyan G.** — DSc, Professor, Head of Department of Adult Orthopedics of National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics of N.N. Priorov

**Khapaeva M.** — Federal state budgetary educational institution of Higher Education "Kabardino-Balkarian State University named after H.M. Berbekov"  
Aisha.aca@yandex.ru

**Kiselev A.** — Pediatric Surgeon, Head of Department KPO-2 of Krasnodar DKKB

**Kolikova T.** — Senior lecturer, Peter the Great St.Petersburg Polytechnic University  
kolikova\_tv@spbstu.ru

**Komarov R.** — PhD, First Moscow State Medical University named I.M. Sechenova (Sechenov University); Director of the Clinic for Aortic and Cardiovascular Surgery  
komarovroman@rambler.ru

**Kondrashkin I.** — Saratov State Medical University named after V.I. Razumovsky

**Kondrashkin I.** — Saratov State Medical University named after V.I. Razumovsky

**Konovalov A.** — Postgraduate student, Moscow City University (MCU), Moscow, Russia  
bernadott94@yandex.ru

**Kopytin I.** — Postgraduate student, Ryazan State Medical University  
ivan\_kopytin@bk.ru

**Koriagin S.** — Candidate of Engineering Sciences, «The Moscow state university Instrument making and computer science»  
dongenealog2003@mail.ru

**Koryagin S.** — Candidate of Engineering Sciences, Russian University of Technology  
dongenealog2003@mail.ru

**Kozlovskaya I.** — Candidate of Medical Sciences, obstetrician-gynecologist, State Budgetary Institution of Health of the Yaroslavl Region "Regional Perinatal Center"  
kia801980@mail.ru

**Kravcova O.** — Cand. Sci. (Biol.), Associate Professor FGBEI HE "Kazan State Medical University"  
kravc@yandex.ru

**Krutova V.** — MD, PhD, KubSMU, Krasnodar, Russia; chief physician of the Clinic of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education of the KubSMU of the Ministry of Healthcare of Russia, Krasnodar, Russia  
vik-krutova@yandex.ru

**Kulov R.** — Assistant of the department, Federal state budgetary educational institution of Higher Education "Kabardino-Balkarian State University named after H.M. Berbekov"

**Kumakhov A.** — Assistant, FSBEI HE «NOSMA» Vladikavkaz  
ya.kumahov@yandex.ru

**Kurchina E.** — Assistant, St. Petersburg State Pediatric  
Medical University" of the Ministry of Health of the Russian  
Federation  
al.kurch@mail.ru

**Kutlikova I.** — Senior Lecturer, Moscow State Academy of  
Veterinary Medicine and Biotechnology named after K.I.  
Scriabin"  
lvk-b@yandex.ru

**Larin M.** — Assistant, Peter the Great Saint-Petersburg  
Polytechnic University  
Lay9991@mail.ru

**Lukianchikova A.** — Applicant, Russian state social  
University (Moscow)  
soroka612@yandex.ru

**Malik D.** — Candidate of medical Sciences, A.F. Tsyba  
Medical Radiological Research Center  
denis-malik1@mail.ru

**Malinovskaya D.** — Federal state budgetary educational  
institution of Higher Education "Kabardino-Balkarian State  
University named after H.M. Berbekov"

**Matsuganov D.** — Cardiovascular surgeon, Chelyabinsk  
Regional Clinical Hospital  
denmacug@yandex.ru

**Mikhailov T.** — Pediatrician, clinical resident of National  
Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics  
of N.N. Priorov  
shuj-artjom@mail.ru

**Mikhaleva T.** — Candidate of Technical Sciences,  
Associate Professor, Moscow City University (MCU),  
Moscow, Russia  
ermaktat@bk.ru

**Mikhaleva T.** — Candidate of Technical Sciences,  
Associate Professor, Moscow City University (MCU),  
Moscow, Russia  
ermaktat@bk.ru

**Mindlin Yu.** — Candidate of Economics, Associate  
Professor, Moscow State Academy of Veterinary Medicine  
and Biotechnology named after K.I. Scriabin"  
mindliny@mail.ru

**Miroshnikova E.** — Crimean Federal University named  
after V.I. Vernadsky  
eibanan@mail.ru

**Mollaeva A.** — Assistant, FSBEI HE DSMU of the Ministry  
of Health of Russia, Russian Federation, Makhachkala  
asma\_111@mail.ru

**Molodyakov S.** — Doctor of technical Sciences, Professor,  
Peter the Great St.Petersburg Polytechnic University  
molodyakov\_sa@spbstu.ru

**Molodyakov S.** — Doctor of technical Sciences, Professor,  
Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University  
molodyakov\_sa@spbstu.ru

**Monastyrev V.** — Graduate student, Peter the Great St.  
Petersburg Polytechnic University  
vit34-95@mail.ru

**Musaelyan A.** — Assistant, Saratov State Medical  
University named after V.I. Razumovsky

**Nadgeriev V.** — Candidate of medical sciences, associate  
professor, Kuban State Medical University, Krasnodar

**Nasedkin P.** — Postgraduate Student, Senior Lecturer,  
Irkutsk State Transport University  
nasedkin\_pn@irgups.ru

**Natalsky A.** — Doctor of Sciences, Professor, Ryazan State  
Medical University  
lorey1983@mail.ru

**Naumov M.** — Post-graduate student, Moscow City  
University (MCU), Moscow, Russia  
manaumoo@yandex.ru

**Nikitina E.** — Candidate of medical Sciences, Moscow  
cancer research Institute n.a. P.A. Herzen  
ophmnoi@mail.ru

**Novikov E.** — Doctor of Biological Sciences, Professor,  
Novosibirsk State Agrarian University  
eug\_nv@ng.ru

**Nuzhdin M.** — PhD, Cardiovascular surgeon, Chelyabinsk  
Regional Clinical Hospital  
mikhailnuzhdin@hotmail.ru

**Palyutina E.** — Candidate of Medical Sciences, Obstetrics  
and Gynecology in Yaroslavl State Medical University,  
Ministry of Health of Russia  
peyu260562@mail.ru

**Parshin A.** — Candidate of Medical Sciences, Saratov State Medical University named after V.I. Razumovsky

**Pavlova S.** — Ph.D., Associate Professor, St. Petersburg State Pediatric Medical University  
svetap\_75@mail.ru

**Pechenkina N.** — Candidate of Medical Sciences, FSBOU VO Kirov State Medical University of the Ministry of Health of Russia  
doktor\_nat@mail.ru

**Pikuza O.** — Dr. Sci. (Med.), Professor FGBEI HE "Kazan State Medical University"  
olgap@mail.ru

**Polidanov M.** — Saratov State Medical University named after V.I. Razumovsky  
maksim.polidanoff@yandex.ru

**Polidanov M.** — Saratov State Medical University named after V.I. Razumovsky  
maksim.polidanoff@yandex.ru

**Polyak M.** — Clinical resident of the Department of Oncoplastic Surgery and Chemotherapy  
marianna29@yandex.ru

**Puzdyreva M.** — PhD, Associate Professor, St. Petersburg State Pediatric Medical University  
seven-spb@yandex.ru

**Rasskazova E.** — Candidate of medical Sciences, researcher of the Department of Oncology and reconstructive plastic surgery of breast and skin Moscow cancer research Institute n.a. P. A. Herzen

**Rizaev I.** — Associated Professor, Kazan Scientific Research Technical University  
isr4110@mail.ru

**Rizvanova F.** — Cand. Sci. (Med.), Associate Professor, FGAEI HE Kazan (Volga region) Federal University, Institute of Fundamental Medicine and Biology  
frizvanova@gmail.com

**Romashkova O.** — Doctor of Engineering, Professor, Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (RANEPA), Moscow, Russia  
ox-rom@yandex.ru

**Romashkova O.** — Doctor of Engineering, Professor, Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (RANEPA), Moscow, Russia  
ox-rom@yandex.ru

**Romashkova O.** — Doctor of Engineering, Professor, Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (RANEPA), Moscow, Russia  
ox-rom@yandex.ru

**Rozhkova M.** — Assistant, St. Petersburg State Pediatric Medical University  
rozmaria2010@yandex.ru

**Rychlov A.** — Director of Educational Scientific and Technological Center «Veterinary Hospital» Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov

**Salov I.** — Doctor of Medical Sciences, Professor, Honored Doctor of the Russia, Saratov State Medical University named after V.I. Razumovsky

**Savchenko O.** — Candidate of Biological Sciences, Leading Researcher, Novosibirsk Research Institute of Hygiene of Rospotrebnadzor  
Savchenko1969@mail.ru

**Sevastyanov A.** — MD, Professor, St. Petersburg State Pediatric Medical University  
ardy.dkr@mail.ru

**Shtekhman A.** — Shukshin Altai State University for Humanities and Pedagogy, Biysk

**Shtorina A.** — PhD, Associate Professor, St. Petersburg State Pediatric Medical University  
nastiya78@mail.ru

**Shuyskiy A.** — PhD, traumatologist-orthopedist of National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics of N.N. Priorov

**Slavnikov A.** — Crimean Federal University named after V.I. Vernadsky  
slavnikov.aleksey.94@inbox.ru

**Stalnov A.** — Applicant; Head of the Sector Concern Morinformsystem-Agat JSC  
stalnov@gmail.com

**Strukovskiy A.** — Candidate of medical sciences, associate professor, Kuban State Medical University, Krasnodar

**Tabolskaya E.** — Russian University of Technology  
kate.tabolskaya@mail.ru

**Takhmezov A.** — Saratov State Medical University named after V.I. Razumovsky



**Tikhomirova M.** — Yaroslavl State Medical University, Ministry of Health of Russia  
m.thmrv@mail.ru

**Timchenko P.** — Head of the neurofeedback department. Physical culture and health center "BrainHelp", Moscow, Russia  
pavelpulse@yandex.ru

**Takhavova E.** — Associated Professor, Kazan Scientific Research Technical University  
elzzy@yandex.ru

**Tokaev V.** — The oncologist, Moscow cancer research Institute n.a. P.A. Herzen  
tokaevvk1@mail.ru

**Troshenkov E.** — Candidate of medical Sciences, Moscow cancer research Institute n.a. P. A. Herzen  
7783949@mail.ru

**Trubachenko A.** — Assistant, FSBEI HE «NOSMA» Vladikavkaz  
slanova@mail.ru

**Tumanova A.** — Post-graduate student, Moscow City University (MCU), Moscow, Russia  
dom760@yandex.ru

**Vafina C.** — Resident, Kazan Federal University  
neonlightkam@mail.ru

**Vazhov S.** — Cand. biol. sciences, associate professor, Shukshin Altai State University for Humanities and Pedagogy, Biysk

**Vazhov V.** — Doctor of agricultural sciences sciences, professor, Shukshin Altai State University for Humanities and Pedagogy, Biysk  
vazhov49@mail.ru

**Volkov A.** — Docent, Doctor of Technology; Professor, Peter the Great Saint-Petersburg Polytechnic University  
Volkov-and-1@yandex.ru

**Vorobyov V.** — Graduate student, Siberian State University M.F. Reshetnev  
vvlad1997@mail.ru

**Yesayan M.** — Postgraduate student, Kuban State Medical University, Krasnodar  
mishana61@mail.ru

**Yusufzai A.** — Federal state budgetary educational institution of Higher Education "Kabardino-Balkarian State University named after H.M. Berbekov"

**Zakharova Z.** — Senior Lecturer, Kazan Scientific Research Technical University  
zkhzakharova@mail.ru

**Zakharyan E.** — Candidate of Medical Sciences, Crimean Federal University named after V.I. Vernadsky  
Locren@yandex.ru

**Zakirova E.** — Crimean Federal University named after V.I. Vernadsky  
elnarazakirova22@gmail.com

**Zhdanov P.** — PhD student, ITMO University, St. Petersburg, Russia  
pszhdanov@itmo.ru

**Zhitko A.** — Associate professor, Kazan Federal University  
Aigel16@yandex.ru

**Zhitko A.** — Candidate of Medical Sciences, dentist, LLC "Alfarstom"  
aigel16@yandex.ru

**Zhitko R.** — Teacher, Kazan Federal University  
zhitkor@yandex.ru

**Zhitko R.** — Teacher, KFU  
aigel16@yandex.ru

**Zikiryahodzhaev A.** — Doctor of medical Sciences, Had of Department of Oncology and reconstructive plastic surgery of breast and skin Moscow cancer research Institute n.a. P.A. Herzen

**Zlobina E.** — Postgraduate student FGBOU VO YUUGMU; Surgeon, CHUZ "CB "RZD-Medicine"  
fluchi@mail.ru

**Zubkova V.** — D.b.s., professor, Russian State Social University (Moscow)  
vmzubkova@yandex.ru

## Требования к оформлению статей, направляемых для публикации в журнале



Для публикации научных работ в выпусках серий научно-практического журнала «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики» принимаются статьи на русском языке. Статья должна соответствовать научным требованиям и общему направлению серии журнала, быть интересной достаточно широкому кругу российской и зарубежной научной общественности.

Материал, предлагаемый для публикации, должен быть оригинальным, не опубликованным ранее в других печатных изданиях, написан в контексте современной научной литературы, и содержать очевидный элемент создания нового знания. Представленные статьи проходят проверку в программе «Антиплагиат».

**За точность воспроизведения дат, имен, цитат, формул, цифр несет ответственность автор.**

Редакционная коллегия оста вляет за собой право на редактирование статей без изменения научного содержания авторского варианта.

Научно-практический журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики» проводит независимое (внутреннее) рецензирование.

### Правила оформления текста.

- ◆ Текст статьи набирается через 1,5 интервала в текстовом редакторе Word для Windows с расширением “.doc”, или “.rtf”, шрифт 14 Times New Roman.
- ◆ Перед заглавием статьи указывается шифр согласно универсальной десятичной классификации (УДК).
- ◆ Рисунки и таблицы в статью не вставляются, а даются отдельными файлами.
- ◆ Единицы измерения в статье следует выражать в Международной системе единиц (СИ).
- ◆ Все таблицы в тексте должны иметь названия и сквозную нумерацию. Сокращения слов в таблицах не допускаются.
- ◆ Литературные источники, использованные в статье, должны быть представлены общим списком в ее конце. Ссылки на упомянутую литературу в тексте обязательны и даются в квадратных скобках. Нумерация источников идет в последовательности упоминания в тексте.
- ◆ Литература составляется в соответствии с ГОСТ 7.1-2003.
- ◆ Ссылки на неопубликованные работы не допускаются.

### Правила написания математических формул.

- ◆ В статье следует приводить лишь самые главные, итоговые формулы.
- ◆ Математические формулы нужно набирать, точно размещая знаки, цифры, буквы.
- ◆ Все использованные в формуле символы следует расшифровывать.

### Правила оформления графики.

- ◆ Растровые форматы: рисунки и фотографии, сканируемые или подготовленные в Photoshop, Paintbrush, Corel Photopaint, должны иметь разрешение не менее 300 dpi, формата TIF, без LZW уплотнения, CMYK.
- ◆ Векторные форматы: рисунки, выполненные в программе CorelDraw 5.0-11.0, должны иметь толщину линий не менее 0,2 мм, текст в них может быть набран шрифтом Times New Roman или Arial. Не рекомендуется конвертировать графику из CorelDraw в растровые форматы. Встроенные - 300 dpi, формата TIF, без LZW уплотнения, CMYK.

По вопросам публикации следует обращаться к шеф-редактору научно-практического журнала «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики» ( e-mail: redaktor@nauteh.ru ).