

ISSN 2223-2966



СОВРЕМЕННАЯ НАУКА:
АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ
ТЕОРИИ И ПРАКТИКИ

ЕСТЕСТВЕННЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

№1-2 2024 (ЯНВАРЬ)

Учредитель журнала
Общество с ограниченной ответственностью
«НАУЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

Журнал издается с 2011 года.

Редакция:

Главный редактор
А.В. Царегородцев
Выпускающий редактор
Ю.Б. Миндлин
Верстка
М.А. Комарова

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

Издатель:

Общество с ограниченной ответственностью
«Научные технологии»

Адрес редакции и издателя:
109443, Москва, Волгоградский пр-т, 116-1-10
Тел/факс: 8(495) 142-8681

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

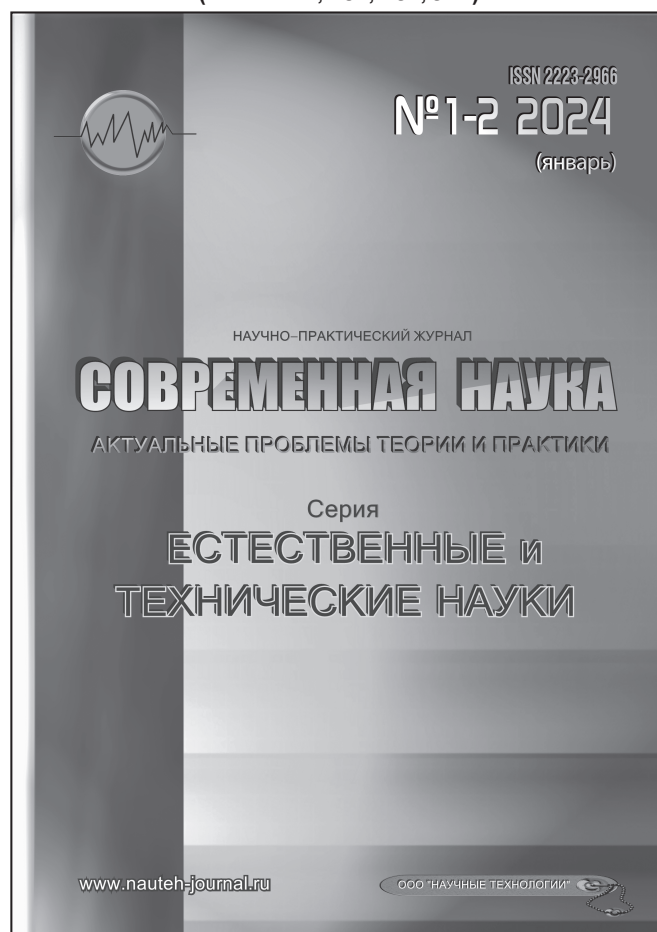
Журнал зарегистрирован Федеральной службой
по надзору в сфере массовых коммуникаций,
связи и охраны культурного наследия.

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

Научно-практический журнал

Scientific and practical journal

(ВАК — 1.1.2, 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 25.01.2024 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. Серикабаева

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., доцент, Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Царегородцев Анатолий Валерьевич — д.т.н., профессор, Московский государственный лингвистический университет redaktor3@nauteh.ru

СОДЕРЖАНИЕ

CONTENTS

Общая биология

Борзенкова Т.Г., Цыренова Д.Ю. — Чужеродные виды дендрофлоры Хабаровска
Borzenkova T., Tsyrenova D. — Alien species of dendroflora of Khabarovsk. 5

Бубякин Р.И., Кононова С.В., Шумилова И.Н., Курненко Е.В., Трофимова Е.А., Кузнецова Е.Г. — Использование субкультивируемых клеток для репродукции вируса вирусной диареи КРС второго генотипа
Bubyakin R., Kononova S., Shumilova I., Kurnenkova E., Trofimova E., Kuznetsova E. — Bovine viral diarrhea virus type 2 reproduction in eukaryotic subcultivated cell lines. 7

Зорина А.А., Шкляревич Г.А. — Многолетняя стабильность размерно-возрастной структуры литоральных беспозвоночных белого моря
Zorina A., Shklyarevich G. — Long-term stability of the white sea littoral invertebrate size-age structure. . . 12

Информатика, вычислительная техника и управление

Желудков А.В., Григорьев С.Г. — Глобальный язык как квинтэссенция изоморфизма языков программирования
Zheludkov A., Grigoriev S. — Global language as the quintessence of isomorphism of programming languages 20

Капустин И.С., Ромашкова О.Н. — Методы оценки интерпретаций моделей компьютерного зрения
Kapustin I., Romashkova O. — Methods for evaluating interpretations of computer vision models 29

Мусин Н.М., Леонов П.Ю. — Проблема автоматизации управленческого учета в рамках модернизации бизнес-процессов
Musin N., Leonov P. — The problems of automation management accounting as a part of the business processes modernization. 36

Мусина А.В., Леонов П.Ю. — Использование программ для визуализации данных в условиях современного развития IT-рынка
Musina A., Leonov P. — Using of data visualization programs in frame of modern IT-market development 42

Новикова А.С., Ромашкова О.Н. — Интеграция нейросетей в информационные системы розничных торговых сетей: прогнозирование и управление распределением ресурсов
Novikova A., Romashkova O. — Integration of neural networks into information systems of retail chains: forecasting and resource allocation management . 49

Щербанич Ф.Е., Ромашкова О.Н. — Анализ качества технической документации IT проектов с применением метода онлайн анкетирования
Shcherbanich F., Romashkova O. — Analysis of the quality of technical documentation of IT projects using the online survey method 53

Клиническая медицина

Кирсанов В.А., Кирсанов Д.В. — Отдаленные результаты применения аппаратного остеосинтеза с конверсией на накостный остеосинтез при лечении открытого перелома диафиза лучевой кости с дефектом костной ткани (клинический случай)
Kirsanov V., Kirsanov D. — Long-term results of the use of hardware osteosynthesis with conversion to bone osteosynthesis in the treatment of an open fracture of the radial bone diaphysis with a bone defect (clinical case). 69

Маматкулов А.Д., Зайцева Е.С., Семенова Ж.Б., Ахадов Т.А. — Эффективность хирургического лечения вдавленных переломов черепа у младенцев
Matatkulov A., Zaitseva E., Semenova Zh., Akhadov T. — The effectiveness of surgical treatment of depressed skull fractures in infants. 75

Мкртчян В.С. — Эндоскопическая эндоназальная трансеноидальная хирургия краниофарингиом

- Mkrтчyan V.* — Endoscopic endonasal trans-sphenoid treatment of craniopharyngiomas 82
- Нагоева Э.А., Гендугова О.М., Жанимова Л.Р., Акаев Р.И., Уначева М.А., Шугушева Р.М., Абрегова Ж.А.** — Применение Вазaproстана в стоматологии при сахарном диабете
Nagoeva E., Gendugova O., Zhanimova L., Akaev R., Unacheva M., Shugusheva R., Abregova Zh. — Application of Vasaprostan in dentistry in diabetes mellitus 88
- Сайфуллин А.С., Морозова Ю.А., Мусаева С.Д., Аксарин А.А., Видющенко Ю.Н.** — Клинические случаи применения рибоциклиба при лечении гормонозависимого HER2-негативного рака молочной железы: примеры использования при метастатическом поражении головного мозга и в качестве продлённой таргетной терапии
Sayfullin A., Morozova Yu., Musaeva S., Aksarin A., Vidyushchenko Yu. — Clinical cases of ribociclib in the treatment of hormone-dependent HER2-negative breast cancer: examples of use in brain metastases and as long-term targeted therapy 92
- Ткач В.В., Омельченко А.Д., Чижевская Д.Д., Ткач А.В.** — Клинический случай паранеопластического неврологического синдрома при раке молочной железы
Tkach V., Omelchenko A., Chizhevskaya D., Tkach A. — Clinical case of paraneoplastic neurological syndrome in breast cancer 101
- Фирсова О.А., Пантюхин Д.В., Авдеев П.А.** — Лечение пузырно-мочеточникового рефлюкса у детей с применением уроимплантов в аспекте дискуссии об улучшении человека
Firsova O., Pantyukhin D., Avdeev P. — Treatment of vesicoureteral reflux in children with the use of uroimplants in the aspect of the discussion about human improvement 103
- Цветков Ю.А.** — Факторы повышения местного неспецифического иммунитета полости рта после операций аугментации костной ткани челюсти
Tsvetkov Yu. — Factors of increasing local nonspecific immunity of the oral cavity after operations of augmentation of the jaw bone tissue 107
- Наши авторы 113

ЧУЖЕРОДНЫЕ ВИДЫ ДЕНДРОФЛОРЫ ХАБАРОВСКА

ALIEN SPECIES OF DENDROFLORA OF KHABAROVSK

**T. Borzenkova
D. Tsyrenova**

Summary. 45 alien species belonging to 17 families and 32 genera were identified. All of them are introduced species. The primary ranges of species cover mainly the adjacent territories of East Asia (13 species, or 28.9 %) or North America (11 species, 24.4 %). Most species are not naturalized and are found only in culture (40 species, or 88.8 %). There are only five naturalized species — *Acer negundo*, *Hippophae rhamnoides*, *Microcerasus tomentosa*, *Pinus sylvestris*, *Ulmus pumila*. In terms of life form, summer green trees and shrubs predominate. It was concluded that the alien fraction of the dendroflora of Khabarovsk is a temporary, non-permanent component that does not affect the structure of the native flora.

Keywords: dendroflora of the city, species composition, primary habitat, degree of naturalization, Khabarovsk.

Борзенкова Татьяна Геннадьевна

Аспирант, Тихоокеанский государственный университет (Хабаровск)

borzenkovatg@gmail.com

Цыренова Дулмажаб Юндуновна

Д.б.н., профессор, Тихоокеанский государственный университет (Хабаровск)

duma@mail.ru

Аннотация. Выявлено 45 чужеродных видов, относящихся к 17 семействам и 32 родам. Все они — интродуценты. Первичные ареалы видов охватывают преимущественно сопредельные территории Восточной Азии (13 видов, или 28.9 %) или Северную Америку (11 видов, 24.4 %). Большинство видов не натурализуются и находятся только в культуре (40 видов, или 88.8 %). Натурализовавшихся видов всего пять — *Acer negundo*, *Hippophae rhamnoides*, *Microcerasus tomentosa*, *Pinus sylvestris*, *Ulmus pumila*. По жизненной форме преобладают летнезеленые деревья и кустарники. Сделан вывод о том, что чужеродная фракция дендрофлоры Хабаровска представляет собой временный, непостоянный компонент, не влияющий на структуру аборигенной флоры.

Ключевые слова: дендрофлора города, видовой состав, первичный ареал, степень натурализации, Хабаровск.

В научной литературе дендрофлора города как часть урбанофлоры рассматривается в качестве самостоятельного объекта исследования [1]. Основываясь на литературных сведениях [2, 4, 5], под чужеродными видами дендрофлоры города мы рассматриваем интродуцированные древесные растения, специально завезенные, в основном, для озеленения городского ландшафта. Среди них различали группу натурализовавшихся видов, которые распространяются спонтанно вне культуры. Вторую группу составляют ненатурализовавшиеся виды, которые соответственно находятся только в культуре в открытом грунте без специального ухода и представлены взрослыми генеративными растениями. Ко второй группе причислили гибридные таксоны.

Цель нашей работы — инвентаризация и анализ чужеродной фракции дендрофлоры города Хабаровска. В задачи исследования входило: идентификация видового состава; определение жизненной формы и ритмов вегетации; жизненного состояния растений; первичного ареала; степени натурализации видов.

Материал для исследования собран в течение трех вегетационных сезонов 2020–2023 гг. в ходе маршрутно-рекогносцировочных экскурсий в административных границах города. Собран гербарий и фотоматериалы по всем встреченным видам (около 50 листов).

Определение таксонов проводилось по справочным изданиям: «Сосудистые растения советского Дальнего Востока», 1985–2006 гг. (тт. 1–9), «Конспект флоры Азиатской России: Сосудистые растения» (2012). Использованы данные интернет-сайтов Theplantlist.org, Плантариум и iNaturalist.org.

Наши исследования показали, что в дендрофлоре города Хабаровска чужеродными являются 45 видов, относящихся к 17 семействам и 32 родам.

Высокое участие семейства Rosaceae (9 видов, 20,7 %) обусловлено присутствием в нем плодово-ягодных культур и декоративных представителей из родов *Prunus*, *Spiraea*, *Physocarpus opulifolius*, *Prunus virginiana* и др. Заметная доля семейства Salicaceae (7 видов, 13,4 %) объясняется традициями использования тополей в озеленении населенных пунктов, а также специальным изучением видового состава тополей, среди которых нами обнаружены несколько чужеродных видов и гибридов [2]. На третьем месте по числу видов — семейство Pinaceae (5 видов, 11,3 %). Широко используются *Picea abies*, *P. glauca*, *P. pungens*, *Pinus sylvestris* вследствие ландшафтной декоративности и эстетичности вечнозеленых древесных растений в озеленительных композициях.

При анализе по жизненным формам выявлено преобладание летнезеленых деревьев и кустарников

(38 видов или 84,4 %). Преимущественно интродуцируются высокоствольные деревья для создания в городе шумозащитных и ветрозащитных насаждений. Среди них обычны виды *Acer negundo*, *Fraxinus rhynchophylla*, *Populus alba*, *P. nigra*, *Ulmus pumila* и др.

Подсчеты пропорций показали, что большинство чужеродных видов дендрофлоры города Хабаровска натурализуются (40 видов, или 88,8 %) и соответственно находятся только в культуре. Таким образом, большинство чужеродных видов города Хабаровска представляют собой временный, непостоянный компонент. Ни один из них не добавился в аборигенную флору. Следовательно, говорить об опасности биологического загрязнения местной флоры чужеродными древесными видами пока не приходится.

Натурализовавшихся видов всего пять — *Acer negundo*, *Hippophae rhamnoides*, *Microcerasus tomentosa*, *Pinus sylvestris*, *Ulmus pumila*. Из них особого внимания требует североамериканский вид *Acer negundo*, проявляющий инвазионные признаки, формируя спонтанные заросли по нарушенным и полустественным местообитаниям, а также традиционно используемый в озеленении населенных пунктов во многих регионах центральноазиатский вид *Ulmus pumila*.

Анализ первичных ареалов чужеродных видов дендрофлоры города Хабаровска показал доминирование восточноазиатских и североамериканских видов. Это можно объяснить близостью природно-климатических условий регионов, обусловленных общим происхождением и существованием в пределах Циркумбореальной флористической области.

Основным источником пополнения чужеродной флоры является, во-первых, имеющийся у организованных озеленителей соответствующий посадочный ассортимент, во-вторых, потребности отдельных жителей города в придомовом озеленении, декоративном и плодово-ягодном садоводстве, создании небольших цветников из кустарников разных видов. Таким образом, способы заноса чужеродных древесных растений в городскую флору исключительно зависят от антропогенного фактора.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баранова, О.Г. Основные термины и понятия, используемые при изучении чужеродной и синантропной флоры / О.Г. Баранова, А.В. Щербаков, С.А. Сенатор, Н.Н. Панасенко, В.А. Сагалаев, С.В. Саксонов // Фиторазнообразия Восточной Европы. — Т. XII. — № 4. — С. 4–22.
2. Борзенкова, Т.Г. Культивируемые тополя (*Populus*, *Salicaceae*) Хабаровска / Т.Г. Борзенкова, М.В. Костина, Ю.А. Насимович // Социально-экологические технологии. — 2022. — Т. 12. — № 1. — С. 9–21.
3. Виноградова, Ю.К. Черная книга флоры Дальнего Востока: инвазионные виды в экосистемах Дальневосточного федерального округа / Ю.К. Виноградова, Л.А. Антонова, Г.Ф. Дарман и др. — М.: Товарищество науч. изданий КМК, 2021. — 510 с.
4. Коропачинский, И.Ю. Древесные растения Азиатской России / И.Ю. Коропачинский, Т.Н. Встовская — Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2002. — 707 с.
5. Майров, С.Р. Чужеродная флора Московского региона: состав, происхождение и пути формирования / С.Р. Майров, Ю.Е. Алексеев, В. Д. Бочкин и др. — М.: Товарищество науч. изд. КМК, 2020. — 576 с.

© Борзенкова Татьяна Геннадьевна (borzenkovatg@gmail.com); Цыренова Дулмажаб Юндуновна (duma@mail.ru)
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СУБКУЛЬТИВИРУЕМЫХ КЛЕТОК ДЛЯ РЕПРОДУКЦИИ ВИРУСА ВИРУСНОЙ ДИАРЕИ КРС ВТОРОГО ГЕНОТИПА

BOVINE VIRAL DIARRHEA VIRUS TYPE 2 REPRODUCTION IN EUKARYOTIC SUBCULTIVATED CELL LINES

R. Bubyakin
S. Kononova
I. Shumilova
E. Kurnenkova
E. Trofimova
E. Kuznetsova

Summary. The results of studies on the reproduction of BVDV genotype 2 (isolate «Chelyabinsk») in eukaryotic subcultivated cell lines (2–10 passages) of lamb testicles, lamb kidney, goat kidney obtained as a result of trypsinization of the kidneys and testicles of lamb and goat kidney are presented. The results obtained indicate the successful reproduction of the pathogen under study in LT, LK, GK subcultivated cell lines. The activity of the virus by the fifth passage was 5.23 ± 0.18 lg TCID₅₀/cm³ in LT cell culture, 5.33 ± 0.14 lg TCID₅₀/cm³ in LK cell cultures and 5.25 ± 0.17 lg TCID₅₀/cm³ in GK cell culture. Accounting the problem of BVDV-free cell lines searching, the using of subcultivated cell lines with growth from primary trypsinized populations for 25–30 passages in modern conditions provide active viral material even on a production scale.

Keywords: subcultivated cell lines, BVDV (Bovine viral diarrhea virus), cytopathic effect, tissue culture infectious dose (TCID), multiplicity of infection (MOI).

Бубякин Роман Игоревич

Аспирант, ФГБУ «Федеральный центр
охраны здоровья животных» (г. Владимир)
bubyakin@arriah.ru

Кононова Светлана Владимировна

Научный руководитель, к.б.н., ФГБУ «Федеральный центр
охраны здоровья животных» (г. Владимир)
kononova@arriah.ru

Шумилова Ирина Николаевна

к.вет.н., ФГБУ «Федеральный центр
охраны здоровья животных» (г. Владимир)
shumilova@arriah.ru

Курненко Елена Викторовна

к.вет.н., ФГБУ «Федеральный центр
охраны здоровья животных» (г. Владимир)
kurnenkova@arriah.ru

Трофимова Елена Александровна

ФГБУ «Федеральный центр
охраны здоровья животных» (г. Владимир)
trofimova_ea@arriah.ru

Кузнецова Елена Геннадиевна

к.б.н., ФГБУ «Федеральный центр
охраны здоровья животных» (г. Владимир)
kuznetsova_eg@arriah.ru

Аннотация. Представлены результаты исследований по репродукции вируса вирусной диареи КРС второго генотипа (изолят «Челябинск») в субкультивируемых культурах клеток (2–10 пассажей), таких как ТЯ (тестикулы ягненка), ПЯ (почка ягненка), ПК (почка козленка), полученных в результате трипсинизации почек и тестикул ягненка и почки козленка. Полученные результаты свидетельствуют об успешном размножении изучаемого возбудителя в субкультурах ТЯ, ПЯ, ПК. Активность вируса к пятому пассажу составляла $5,23 \pm 0,18$ lg ТЦД₅₀/см³ в культуре клеток ТЯ, $5,33 \pm 0,14$ lg ТЦД₅₀/см³ в культурах клеток ПЯ и $5,25 \pm 0,17$ lg ТЦД₅₀/см³ в культуре клеток ПК. Учитывая проблему поиска клеточных линий, свободных от контаминации нецитопатогенными вариантами вируса ВД КРС, использование субкультивируемых клеток, которые в современных условиях возможно выращивать из первично трипсинизированных популяций в течение 25–30 пассажей, позволяет получить активный вирусный материал даже в производственных масштабах.

Ключевые слова: субкультивируемые клетки, вирус вирусной диареи КРС, цитопатическое действие, инфекционная активность, множественность заражения.

Введение

Вирусная диарея крупного рогатого скота (ВД КРС) широко распространена во многих странах мира, имеет разное клиническое проявление от субклинических форм персистентной инфекции до острого поражения слизистой оболочки кишечника, острой диареи, тяжелой пневмонии, нарушения развития плода и т.д. [7, 16]. Вирус также может проходить через плаценту, что вызывает внутриутробное заражение плода, у которого развивается персистентная инфекция. Это приводит к рождению иммунотолерантных телят, которые выделяют вирус в окружающую среду в течение всей жизни и таким образом, являются распространителями инфекции [13, 17].

В настоящее время известны три генотипа вируса ВД КРС [1, 2, 4, 5]. Большинство известных штаммов ВД относится к 1 генотипу, а возбудители, относящиеся ко 2 генотипу, имеют более высокую вирулентность [6, 14]. Каждый генотип вируса может существовать в виде цитопатогенного и нецитопатогенного биотипов, которые различаются между собой генетически и иммунологически [17]. Получение вирусного материала на основе 2 генотипа вируса ВД КРС является на сегодняшний день актуальной задачей, поскольку на территории РФ нет коммерческих препаратов на основе этого возбудителя [4, 6].

Несмотря на то, что вирус ВД КРС обладает способностью инфицировать широкий спектр клеточных культур, что коррелирует с разнообразным симптоматическим проявлением инфекции у животных, выбор клеточной системы затруднен наличием контаминации клеточных культур нецитопатогенными биотипами вируса ВД КРС [3, 11]. Нечитопатогенный контаминант клеточных культур вызывает хроническую инфекцию клеток без развития цитопатического эффекта, что затрудняет его обнаружение и приводит к ложным результатам диагностических исследований, а также получению контаминированных противовирусных вакцин, которые могут стать потенциальным источником вируса для восприимчивых животных [2, 11]. Вирус может контаминировать сыворотку крови, ростовые среды, трипсин и другие препараты, используемые при культивировании клеток [3, 9, 15, 19].

Для изготовления средств специфической профилактики и диагностики против многих заболеваний животных используют перевиваемые линии клеток, которые более технологичны и стабильны, чем первичные и субкультивируемые клетки. Однако, большая часть перевиваемых культур клеток состоит из неоднородных в генетическом и физиологическом отношении клеточных элементов, что не гарантирует стабильности результатов при вирусологических исследованиях даже при соблюдении неизменных способов культивирования [8]. Также, особую озабоченность для вирусологов и специ-

алистов в области клеточной биотехнологии вызывают сообщения исследователей о контаминации клеточных линий посторонними микроорганизмами, в частности вирусом ВД КРС [9]. Использование субкультивируемых линий представляется перспективным направлением для наработки посевных материалов вируса ВД КРС, при условии соблюдения постоянного контроля качества всех компонентов (культур клеток, сыворотки, питательных сред и т.д.), используемых при их получении [12, 18].

Целью данной работы было изучение возможности использования субкультивируемых линий клеток для получения активного вирусного материала и оптимизация параметров культивирования вируса ВД КРС второго генотипа в этих клеточных системах.

Материалы и методы

Вирусный материал. В работе использовали изолят «Челябинск» вируса ВД КРС второго генотипа, который был выделен в Челябинской области из проб носовых истечений у теленка месячного возраста с респираторной дисфункцией.

Определение инфекционной активности полученного вирусного материала проводили в реакции титрования с использованием клеточной линии ТЯ. Титр вируса вычисляли по методу Рида и Менча и выражали в $\lg \text{ТЦД}_{50}/\text{см}^3$.

Культура клеток. Культивирование вируса проводили в субкультурах 2–10 пассажей (ТЯ, ПК, ПЯ). Клеточные линии получали из отдела культуры клеток ФГБУ «ВНИИЗЖ».

Питательные среды. В качестве ростовой среды для субкультур клеток использовали смесь питательных сред ПСП и 199 в соотношении 3:1 с добавлением 10 % сыворотки КРС, обработанной лантаноидами [10]. В качестве поддерживающей среды при культивировании вируса применяли питательную среду ПСП.

Все компоненты, используемые при культивировании клеток, а также клеточную суспензию предварительно исследовали на отсутствие контаминации вирусом ВД КРС методом ПЦР.

Для выявления генома вируса ВД КРС использовали праймеры, амплифицирующие участок 5'-UTR. Секвенирование осуществляли на автоматическом секвенаторе ABI Prism 3100 (Applied Biosystems), согласно инструкции изготовителя.

Результаты и обсуждения

Для изучения репродукции вируса ВД КРС (изолят «Челябинск») в субкультурах ТЯ, ПЯ и ПК проводили се-

рию последовательных пассажей с целью адаптации возбудителя к данным клеточным линиям.

Культура клеток ТЯ была непосредственно использована при выделении вируса ВД КРС из патологического материала, в результате чего был получен изолят «Челябинск» вируса ВД КРС второго генотипа. Сама субкультура была получена в результате трипсинизации яичек 2-месячного ягненка и последующего пассирования *in vitro*. Данная линия в настоящее время широко используется как при выделении многих вирусов, так и при их культивировании, состоит из полигональных, эпителиоподобных и веретенообразных клеток (рис. 1). Цитопатическое действие вируса в данной клеточной системе характеризовалось округлением и отслаиванием клеток от стекла. В оставшихся адгезированных веретенообразных клетках повышалась гранулярность (рис. 2).

Субкультура клеток ПЯ была получена в результате трипсинизации почек ягненка, возраст животного со-

ставлял 4–6 недель (рис. 3). Традиционно первично-трипсинизированную культуру клеток ПЯ используют для выделения вируса ВД КРС из биоматериалов. Для проведения наших работ использовали 48–96 ч субкультуру клеток ПЯ, 3–10 пассажей, с конфлюэнтным монослоем. В 1-ом пассаже изменений в культуре клеток ПЯ не наблюдали, начиная со второго пассажа выявляли незначительные изменения морфологии клеток, такие, как их округление и отделение клеток от субстрата. В третьем пассаже отмечали характерное цитопатическое действие, характеризующееся образованием сферических клеток, которые соединялись в дуплеты, однако значительное количество клеток сохранялось на подложке (рис. 4).

Субкультура клеток ПК была получена в результате трипсинизации почек козленка, возраст животного составлял 4–6 недель. Клетки культуры ПК имеют крупные размеры, они отличаются полиморфностью (рис. 5). Цитопатическое действие вируса ВД КРС в субкультивируе-

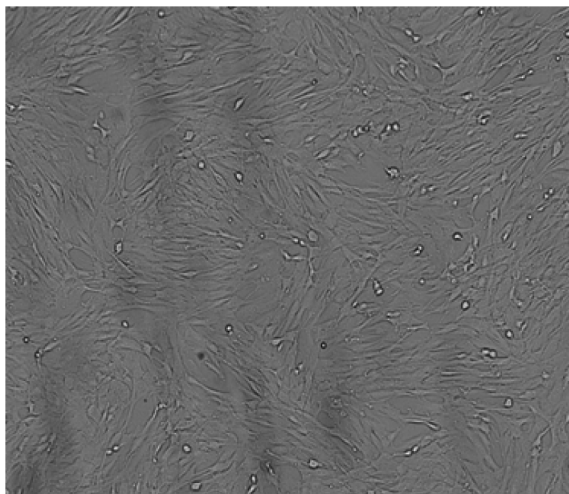


Рис. 1. Монослой субкультуры ТЯ

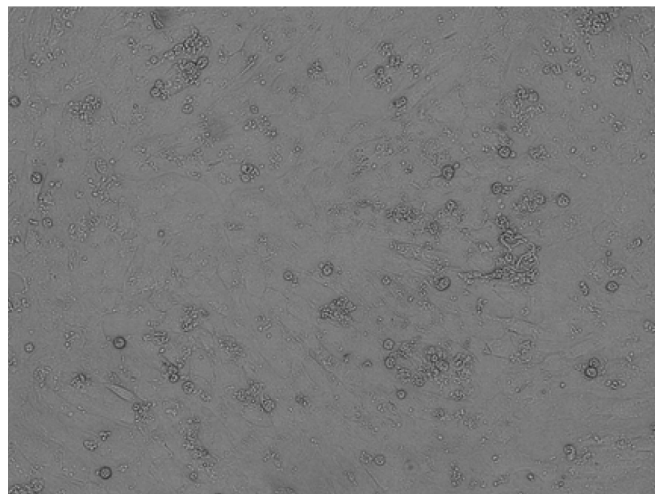


Рис. 2. ЦПД вируса ВД КРС в субкультуре ТЯ на 4-е сутки инкубирования

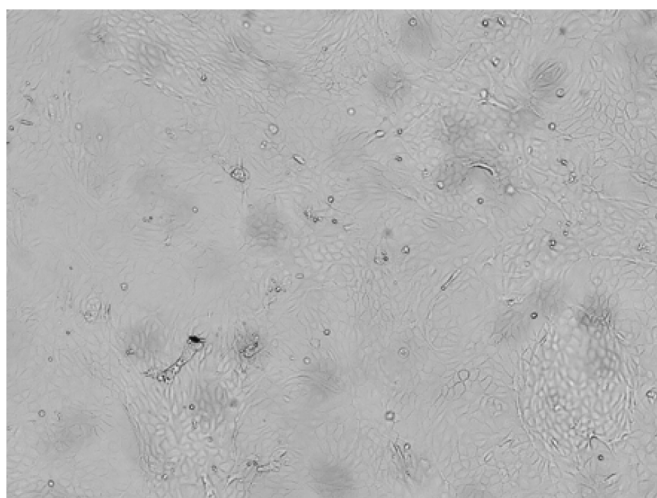


Рис. 3. Монослой субкультуры ПЯ

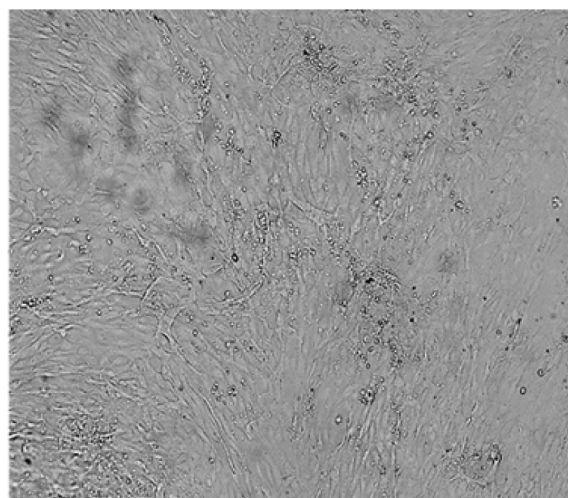


Рис. 4. ЦПД вируса ВД КРС в субкультуре ПЯ на 4-е сутки инкубирования

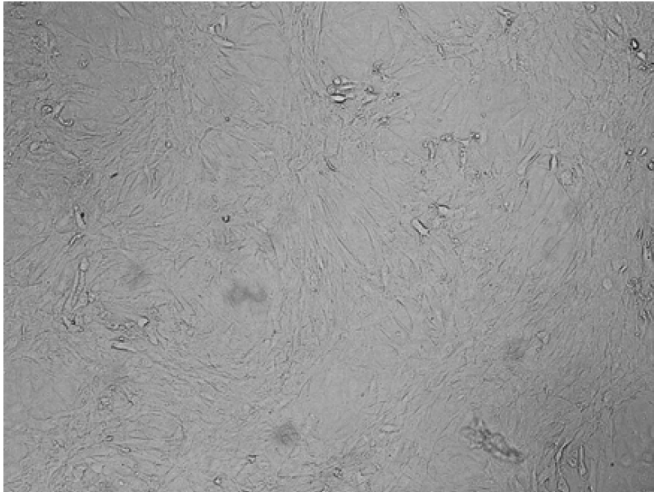


Рис. 5. Монослой субкультуры ПК

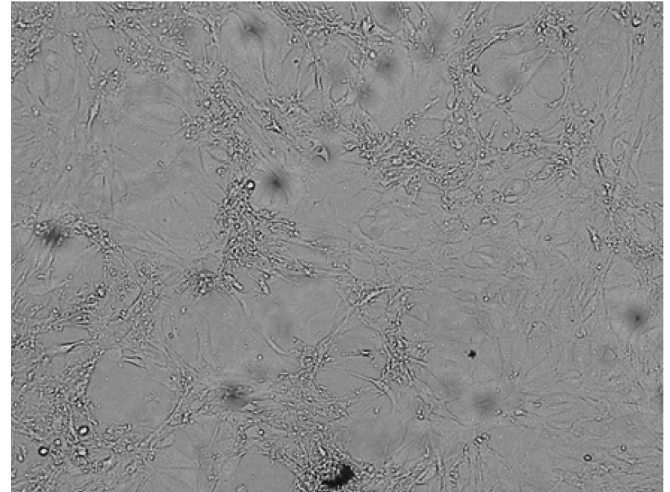


Рис. 6. ЦПД вируса ВД КРС в субкультуре ПК на 4-е сутки инкубирования

мых клетках ПК 2–10-го пассажей характеризовалось появлением мелкой зернистости, часть клеток принимала сферическую форму, монослой был разрежен (рис. 6).

Характер и интенсивность поражения монослоя в культуре клеток ПК были более выражены, чем в культуре клеток ПЯ.

В изучаемых клеточных культурах было проведено 5 последовательных пассажей. Результаты репродукции вируса ВД КРС представлены в Таблице 1.

Таблица 1.

Репродукция вируса ВД КРС в субкультивируемых клетках (n=3)

Вид субкультуры	Титр вируса, lg ТЦД ₅₀ /см ³				
	1 пассаж	2 пассаж	3 пассаж	4 пассаж	5 пассаж
ТЯ	5,25±0,17	5,25±0,17	5,48±0,16	5,26±0,17	5,23±0,18
ПЯ	4,33±0,16	5,00±0,25	5,18±0,22	5,22±0,08	5,33±0,14
ПК	4,07±0,05	5,03±0,18	5,26±0,25	5,00±0,00	5,25±0,17

Как видно из данных, представленных в таблице 1, накопление вируса ВД КРС в культурах клеток ТЯ, ПЯ и ПК находилось практически в одинаковых значениях и к пятому пассажу составляло 5,23±0,18 lg ТЦД₅₀/см³, 5,33±0,14 lg ТЦД₅₀/см³ и 5,25±0,17 lg ТЦД₅₀/см³, соответственно.

С целью оптимизации параметров культивирования вируса ВД КРС в культурах клеток ТЯ, ПЯ и ПК изучали влияние времени культивирования на репродукцию вируса (табл. 2).

Из данных таблицы 2 видно, что уровень накопления вируса ВД КРС в культурах клеток ТЯ, ПЯ и ПК через 96 и 120 ч культивирования существенно не различался и находился на уровне 5,25±0,17— 5,33±0,14 lg ТЦД₅₀/см³,

5,43±0,14 — 5,15±0,23 lg ТЦД₅₀/см³ и 5,28±0,18 — 5,19±0,00 lg ТЦД₅₀/см³, соответственно. Однако значительно превышал показатели, полученные через 24, 48 и 72 ч культивирования. Таким образом, оптимальным сроком культивирования вируса в изучаемых клеточных системах следует считать время 96–120 ч.

Таблица 2

Влияние времени культивирования вируса ВД КРС в субкультурах ТЯ, ПЯ, ПК (n=3)

Время культивирования, часы	Титр вируса, lg ТЦД ₅₀ /см ³		
	ТЯ	ПЯ	ПК
24	2,67±0,14	2,82±0,22	2,17±0,19
48	3,77±0,00	3,72±0,17	3,15±0,15
72	4,75±0,08	4,32±0,16	4,05±0,05
96	5,25±0,17	5,43±0,14	5,28±0,18
120	5,33±0,14	5,15±0,23	5,19±0,00

В следующей серии опытов изучали зависимость репродукции вируса от дозы заражения. В опыте использовали следующие дозы заражения: 0,001 ТЦД₅₀/кл, 0,01 ТЦД₅₀/кл, 0,1 ТЦД₅₀/кл и 1,0 ТЦД₅₀/кл, время культивирования вируса составляло 96 ч. Результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3.

Определение оптимальной дозы заражения вируса ВД КРС в субкультурах ТЯ, ПЯ и ПК (n=3)

Доза заражения, ТЦД ₅₀ /кл	Титр вируса, lg ТЦД ₅₀ /см ³		
	ТЯ	ПЯ	ПК
0,001	4,81±0,08	4,87±0,10	4,37±0,19
0,01	5,43±0,12	5,33±0,09	5,48±0,12
0,1	5,20±0,17	5,25±0,22	5,00±0,10
1,0	4,50±0,18	4,50±0,25	4,87±0,10

Как видно из полученных результатов, в указанных культурах клеток вирус накапливался примерно в одинаковых значениях при использовании дозы заражения от 0,01 до 0,1 ТЦД₅₀/кл, повышение дозы заражения до 1,0 ТЦД₅₀/кл приводило к некоторому снижению титра вируса. При использовании вышеперечисленных доз заражения время культивирования вируса составило 96 часов. Уменьшение множественности заражения до 0,001 ТЦД₅₀/кл приводило также к снижению инфекционной активности вируса и увеличению сроков наступления деструкции монослоя.

Заключение

В результате проведенных исследований было установлено, что для успешной репродукции вируса ВД КРС второго генотипа (изолят «Челябинск») возможно ис-

пользование субкультивируемых клеток таких, как ТЯ, ПЯ и ПК. В данных клеточных системах вирус накапливался в стабильно высоком титре и к 5-му пассажу составлял $5,23 \pm 0,18 \text{ Ig ТЦД}_{50}/\text{см}^3$ (в культуре клеток ТЯ), $5,33 \pm 0,14 \text{ Ig ТЦД}_{50}/\text{см}^3$ (в культуре клеток ПЯ) и $5,25 \pm 0,17$ (в культуре клеток ПК). Оптимальное время культивирования вируса в изучаемых клеточных системах составило 96–120 часов, при использовании множественности заражения от 0,01 до 0,1 ТЦД₅₀/кл.

Указанные клеточные линии и установленные в них параметры культивирования позволяют получать высокоактивный вирусосодержащий материал, который в дальнейшем будет использован в целях изготовления средств диагностики и профилактики данного заболевания.

ЛИТЕРАТУРА

- Акимова О.А., Южаков А.Г., Корицкая М.А., Иванов Е.В., Джавадова Г.А., Глотов А.Г., Глотова Т.И., Верховский О.А., Алипер Т.И. Выделение и идентификация вируса вирусной диареи крупного рогатого скота 3-го типа в животноводческом хозяйстве Российской Федерации. *Ветеринария*. 2021; 7:17–22.
- Алексеев С.В., Юров Г.К., Гальнбек Т.В., Калита И.А., Юров К.П. Проверка клеточных культур на контаминацию вирусом диареи крупного рогатого скота — необходимое условие производства биологических препаратов. *Российский ветеринарный журнал. Сельскохозяйственные животные*. 2013; 1:15–18.
- Анализ контаминации клеточных культур пестивирусом BVDV и микоплазмами/ Урываев Л.В., Ионова К.С., Дедова А.В. и др.// *Вопросы вирусологии*, 2012, 57, 5, 15–21.
- Выделение на территории Российской Федерации нецитопатогенного изолята 2-го генотипа вируса диареи — болезни слизистых оболочек крупного рогатого скота / А.Г. Глотов, Т.И. Глотова, А.Г. Южаков и соавт. // *Вопросы вирусологии*. — 2009. — № 5. — С. 43–47.
- Глотов, А.Г. Атипичные пестивирусы крупного рогатого скота (обзор) / А.Г. Глотов, Т.И. Глотова // *Сельскохозяйственная биология*. — 2015. — № 50. — 4. — С. 399–408.
- Глотов А.Г., Глотова Т.И., Котенева С.В., Нефедченко А.В., Семенова О.В. Вспышка заболевания крупного рогатого скота, вызванная вирусом диареи второго вида. *Ветеринария*. 2019; 3: 3–8. DOI: 10.30896/0042-4846.2019.22.3.03-08.
- Гулюкин М.И., Юров К.П., Глотов А.Г., Донченко Н.А. Стратегия борьбы с вирусной диареей — болезнью слизистых крупного рогатого скота в животноводческих хозяйствах Российской Федерации. *Вопросы вирусологии*. 2013; 58 (6): 13–18.
- Мамаева С.Е., 1996. Закономерности кармотипической эволюции клеток в культуре. *Цитология*. 38 (8): 787–814.
- О контаминации клеточных культур вирусом диареи — болезни слизистых оболочек крупного рогатого скота (BVDV)/ Урываев Л., Дедова А., Дедова Л. и др.// *Бюл. эксп. биологии и медицины*, 2012, 153, 1, 88–93.
- Пономарев А.П., Белик Е.В., Манин Б.Л., Коган М.М. Способ очистки сыворотки крови крупного рогатого скота от контаминирующих агентов. Патент №2664729 Российская Федерация, МПК G01N 33/49. ООО НПП «БИОХИМСЕРВИС». — № 2017117994. Заявл. 23.05.2017. Опубл. 22.08.2018. Бюл. №24.
- Проверка клеточных культур на контаминацию вирусом диареи КРС — необходимое условие производства биологических препаратов /Алексеев С.В., Юров К.П., Гальнбек Т.В. и др.// *РВЖ*.2012, 1, 15–18.
- Сарбасов А.Б., Манин Б.Л., Яшин Р.В., Шумилова И.Н., Диев В.И. Изучение репродукции вирусов оспы овец и оспы коз в первичных и субкультивируемых клетках // *Ветеринария сегодня* — 2019. — №2. С.35–40.
- Стратегии борьбы с вирусной диареей КРС: экспертное мнение. *Аграрная наука*. 2019; (1): 14–16.
- Черных О.Ю., Мищенко А.В., Мищенко В.А., Шевкопляс В.Н., Джаилиди Г.А., Лысенко А.А. Экологические особенности возбудителя вирусной диареи крупного рогатого скота 1 и 2 генотипов. *Труды Кубанского государственного аграрного университета*. 2016; 61: 149–156.
- Genome analysis of an atypical bovine pestivirus from fetal bovine serum/ Gao S., Du J., Tian Z. et al.// *Virus Genes*, 2016, 52, 4, 561–563. Carman S., van Dreumel T., Ridpath J., Hazlett M., Alves D., Dubovi E., et al. Severe acute bovine viral diarrhoea in Ontario, 1993–1995. *J. Vet. Diagn. Invest.* 1998; 10 (1): 27–35.
- Sasha R. Lanyon, Fraser I. Hill, Michael P. Reichel, Joe Brownlie. Bovine viral diarrhoea: Pathogenesis and diagnosis / *The Veterinary Journal* 199 (2014) 201–209
- Houe H. Economic impact of BVDV infection in dairies. *Biologicals* 2003;31:137–43.
- Thornton D. H. A survey of mycoplasma detection in veterinary vaccines. *Vaccine*. 1986; 4: 237–240.
- Zabal O., Cobrak A. L., Lager I. A. et al. Contamination of bovine fetal serum with bovine viral diarrhoea virus. *Rev. Argent. Microbiol.* 2000; 32 (1): 27–32.

© Бубякин Роман Игоревич (bubyakin@arriah.ru); Кононова Светлана Владимировна (kononova@arriah.ru); Шумилова Ирина Николаевна (shumilova@arriah.ru); Курненькова Елена Викторовна (kurnenkova@arriah.ru); Трофимова Елена Александровна (trofimova_ea@arriah.ru); Кузнецова Елена Геннадиевна (kuznetsova_eg@arriah.ru)
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

МНОГОЛЕТНЯЯ СТАБИЛЬНОСТЬ РАЗМЕРНО-ВОЗРАСТНОЙ СТРУКТУРЫ ЛИТОРАЛЬНЫХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ БЕЛОГО МОРЯ

LONG-TERM STABILITY OF THE WHITE SEA LITTORAL INVERTEBRATE SIZE-AGE STRUCTURE

**A. Zorina
G. Shklyarevich**

Summary. In this work, we studied patterns in the age-related variability of size characteristics of four common invertebrate species (*Semibalanus balanoides*, *Littorina obtusata*, *Littorina saxatilis*, *Mytilus edulis*) on the Cape Turie, Porya Bay, Luvenga, Ryashkov littoral zone in Kandalaksha Bay for the period 1998–2021. *Mytilus edulis* is characterized by the greatest age diversity: from 0+ to 14+ at all studied sites. The greatest growth of *Semibalanus balanoides* occurs in the first year. For all studied species, a linear pattern was established, reflecting the general tendency for the size characteristics of individuals to increase with age, regardless of the littoral zone location. The revealed linear relationship reflects the incompleteness of the species growth processes, the absence of mussel jars aging and their constant rejuvenation under the influence of a birds that intensively feed on invertebrates. Thus, the long-term stability of four species size-age structure, which are the most important trophic components of the White Sea shallow-water ecosystems, is shown within the specially protected natural area of the Kandalaksha Nature Reserve.

Keywords: invertebrates, shallow-water marine ecosystems, long-term stability, species size and age structure, reserve.

Зорина Анастасия Александровна

Кандидат биологических наук, доцент, ФГБОУ ВО
«Петрозаводский государственный университет»
zor-nastya@yandex.ru

Шкляревич Галина Андреевна

Доктор биологических наук, профессор,
независимый исследователь
zor-nastya@yandex.ru

Аннотация. В данной работе изучены закономерности в возрастной изменчивости размерных характеристик четырех массовых видов беспозвоночных животных (*Semibalanus balanoides*, *Littorina obtusata*, *Littorina saxatilis*, *Mytilus edulis*) на литорали Турьего мыса, Порьей губы, Лувенги, о. Ряшков в Кандалакшском заливе за период 1998–2021 гг. Наибольшим возрастным разнообразием характеризуется *Mytilus edulis*: от 0+ до 14+ на всех исследованных полигонах. Максимальный прирост *Semibalanus balanoides* происходит в первый год жизни. Для всех изученных видов установлена достоверная линейная закономерность, отражающая общую тенденцию увеличения размерных характеристик особей с возрастом вне зависимости от расположения литоральной зоны. Выявленная зависимость отражает незавершенность ростовых процессов изученных видов, отсутствие старения мидиевых банок и их постоянное омоложение благодаря высокой численности птиц, которые питаются беспозвоночными. Таким образом, показана многолетняя стабильность размерно-возрастной структуры четырех видов, являющихся важнейшими компонентами трофической составляющей мелководных экосистем Белого моря в пределах особо охраняемой природной территории Кандалакшского заповедника.

Ключевые слова: беспозвоночные, мелководные морские экосистемы, многолетняя стабильность, размерно-возрастная структура, заповедник.

Мелководные экосистемы северных морей одновременно характеризуются своей высокой продуктивностью и хрупкостью. Проблемы их сохранения усложняются интенсивным антропогенным воздействием на отдельные компоненты и структуру в целом (например, трофическую) и текущими климатическими изменениями [1].

Острова Белого моря — это места гнездования более 100 тысяч морских и прибрежных птиц, кормежки и отдыха во время весеннего и осеннего пролетов миллионов водоплавающих и околководных представителей, линьки десятков тысяч различных морских и речных уток [1]. Среди них особо выделяется обыкновенная гага (*Somateria mollissima* Linnaeus, 1758), как наиболее многочисленная птица северных широт [6]. Потребляемая взрослыми птицами за год общая масса беспозвоночных животных на Белом море составляет от 20 до 30 тыс. т;

на долю моллюсков приходится 17–25 тыс. т [3]. В список беспозвоночных, которыми питается гага обыкновенная, входит как минимум 53 вида или 38 % беспозвоночных животных (из 104 видов) и 11 % водорослей (из 12 видов) беломорской мелководной заповедной акватории. Выявлены и другие виды морских и речных уток (например, 5 видов куликов и 3 вида чаек) в рацион питания которых входят беспозвоночные, но их роль в обеспечении стабильности данных видов несопоставимо мала [2, 4, 10].

Исследования трофической структуры прибрежных экосистем показывают высокую взаимосвязь видов «морской зообентос — птицы, рыбы и другие морские и прибрежные околководные животные». Консументы возвращают метаболиты в окружающую среду, о чем свидетельствует продуктивность водных сообществ, что в целом представляет собой неразрывную единую живую экосистему [10]. Однако поддержание целостности

и многолетней стабильности подобных экологических отношений сохраняется только в заповедных мелководных акваториях благодаря высокой численности птиц, интенсивно кормящихся беспозвоночными. Под действием негативных факторов среды (антропогенных, климатических) колебания численности трофических компонентов могут сопровождаться их полной гибелью. Наглядный пример — исчезновение отдельных мидиевых банок по окончании их жизненного цикла, при этом элиминированные экосистемы мидий восстанавливаются по истечении довольно продолжительного времени [10].

В рамках данного исследования рассмотрена многолетняя изменчивость размерно-возрастных характеристик четырех массовых видов беспозвоночных животных заповедной мелководной зоны Кандалакшского залива за период 1998–2021 гг. с целью подтверждения стабильности структуры сообществ в условиях минимального антропогенного воздействия.

Материал и методы

Для сбора исходных данных общепринятые методы морских гидробиологов [7, 13]. Работа проводилась в период 1998–2021 гг. на заповедной литорали Кандалакшского залива. Четыре мониторинговых полигона были выбраны для многолетних исследований: Турий мыс, Порья губа, Лувеньга и о. Ряшков.

Одна из самых распространенных гильдий (отдельная группа функционально сходных видов, сильно взаимодействующих друг с другом и слабее с остальными видами и сообществами экосистемы) в Кандалакшском заповеднике — «*Mytilus edulis* Linnaeus, 1758 + *Somateria mollissima* Linnaeus, 1758» [9, 11].

Характеристика полигонов и особенности отбора проб:

- плоские песчано-каменистые участки разной степени заиленности грунта;
- равномерные плотные локальные поселения *Mytilus edulis*;
- размер 100–400 м²;
- в среднем и нижнем горизонтах литорали;
- ежегодный сбор проб в первой половине июля;
- ежегодный отбор 5 проб с каждого участка;
- случайное определение места отбора проб;
- размер пробной площади для каждого вида — 0.1 м²;
- глубина грунта пробных площадей — 15–20 см;
- *Semibalanus balanoides* осторожно и тщательно срезались скальпелем с поверхности камней.

Первичная обработка проб проводилась сразу после их отбора: грунт промывали морской водой через сито (ячейки 1 мм²), все животные разбирались по видам,

подсчитывались, сушились на фильтровальной бумаге, взвешивались. Беспозвоночные до 500 мг взвешивались с точностью до 0.001 г, остальные — до 0.01 г (по стандартной методике).

Кроме мидий и баянусов мониторинговыми объектами отнесли два вида брюхоногих моллюсков *Littorina obtusata* Linnaeus, 1758 и *Littorina saxatilis* Olivi, 1792, которые также являются важными трофическими компонентами беломорских мелководных экосистем [9].

Обработка данных проводилась в программах Excel, STATGRAPHICS и PAST. Для наглядного представления результатов применения регрессионного анализа на графиках строили линию тренда с уравнением и величиной достоверности аппроксимации (R^2) [5].

Результаты

Была проведена обработка многолетних данных (с 1998 до 2021 гг.) по изменению размерных характеристик массовых видов мелководных беспозвоночных животных в зависимости от возраста для всех полигонов: Турий мыс, Порья губа, Лувеньга, о.Ряшков. Пример подобных результатов для дальнейшего анализа представлен в таблице 1.

В сборах проб соотношение особей *Semibalanus balanoides*, *Littorina obtusata*, *Littorina saxatilis* и *Mytilus edulis* разных возрастов на обследованных территориях в разные годы существенно менялось. Например, максимальный размах возрастной изменчивости для *Semibalanus balanoides* составил от 0+ до 9+ на полигоне Турьего мыса, при этом в 2014 году представлены все особи всех возрастов, кроме однолетних, тогда как в 2002 г. — только животные 1+ и 2+.

С учетом всех обследованных полигонов возрастная изменчивость *Littorina obtusata* укладывается в 10 лет (от 0+ до 10+), но все одиннадцать возрастных категорий нигде не встречаются. Максимальное разнообразие наблюдается на литорали о.Ряшков в 2003 г.: от 1+ до 8+ и 10+, но преобладают данные за два года жизни особей. В то же время в определенные года отбора проб особей *Littorina obtusata* обнаружено не было, например, на акватории Турьего мыса в 2003–2005 гг. и в 2015 г. Возраст *Littorina saxatilis* меняется от 0+ до 10+, при этом особи всех 11-и лет были собраны на мелководье в Лувеньге в 2004 году и не были обнаружены в 1999 г. (табл. 1).

Наибольшим возрастным разнообразием на всех обследованных полигонах характеризуется *Mytilus edulis*: от 0+ до 14+ (табл. 1), но ни на одном из них полный возрастной ряд представлен не был. Например, в 1998 г. на литорали Лувеньги собраны особи практически всего указанного возрастного диапазона, кроме 8+, а в 2011 г. — кроме 14+ (табл. 1).

Таблица 1.

Изменение размерных характеристик массовых видов моллюководных беспозвоночных животных в зависимости от возраста на полигоне в Лувеньге

Год \ Возраст	Изменение высоты раковины <i>Littorina saxatilis</i>														
	0+	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	11+	12+	13+	14+
1998 г.	3,18±0,14	4,15±0,09	4,86±0,14	7,17±0,44	8,00±0,10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1999 г.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2000 г.	3,00±0,01	3,80±0,25	4,50±0,10	—	5,50±0,10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2001 г.	1,55±0,05	1,87±0,14	2,94±0,09	3,63±0,18	4,61±0,15	5,28±0,08	6,50±0,20	—	—	—	—	—	—	—	—
2002 г.	0,63±0,09	1,40±0,19	2,01±0,18	3,51±0,22	4,20±0,14	5,40±0,20	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2003 г.	1,50±0,53	1,90±0,23	2,25±0,15	3,77±0,28	4,74±0,17	5,88±0,20	6,35±0,25	7,77±0,34	9,03±0,03	—	—	—	—	—	—
2004 г.	1,20±0,01	2,00±0,01	2,50±0,28	3,50±0,21	4,50±0,23	5,80±0,30	6,80±0,10	7,60±0,01	8,40±0,31	11,20±0,01	13,20±0,01	—	—	—	—
2005 г.	—	2,40±0,40	3,55±0,29	4,90±0,31	7,00±0,38	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2006 г.	—	—	3,20±0,23	6,65±0,45	9,40±0,10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2007 г.	—	1,86±0,06	2,57±0,12	5,20±0,10	5,40±0,11	6,80±1,00	6,95±0,05	8,88±0,59	—	—	—	—	—	—	—
2008 г.	—	—	3,55±0,45	4,23±0,13	4,83±0,18	6,10±0,06	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2009 г.	—	—	3,40±0,10	4,50±0,17	5,90±0,20	7,56±0,19	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2010 г.	—	—	4,15±0,05	4,50±0,29	5,20±0,11	—	—	8,00±0,11	—	—	—	—	—	—	—
2011 г.	—	—	4,10±0,06	4,30±0,11	5,90±0,21	6,50±0,15	8,00±0,11	—	—	—	—	—	—	—	—
2012 г.	—	2,10±0,06	3,40±0,20	4,80±0,32	5,70±0,31	6,40±0,16	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2013 г.	—	2,55±0,16	3,03±0,25	5,01±0,22	6,77±0,11	7,20±0,26	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2014 г.	—	—	3,00±0,12	3,90±0,25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2015 г.	—	—	—	5,13±0,13	6,00±0,23	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2016 г.	3,00±0,20	3,50±0,32	—	5,00±0,13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2018 г.	—	—	6,50±0,46	8,05±0,65	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2019 г.	—	—	6,45±0,33	7,77±0,47	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2021 г.	2,77±0,12	4,38±0,13	5,00±0,50	6,55±1,55	6,50±0,16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Изменение длины раковины <i>Mytilus edulis</i>															
1998 г.	3,97±0,19	6,67±0,25	10,50±0,00	12,83±1,45	18,33±0,59	22,41±0,44	25,08±0,51	26,25±0,25	—	28,5±0,20	30,22±0,30	32,79±0,24	35,13±1,20	35,50±0,00	39,50±0,00
1999 г.	3,60±0,36	7,98±0,10	10,41±0,27	12,86±0,18	15,67±0,40	21,01±0,63	24,75±0,47	29,45±0,60	31,69±1,15	32,33±0,99	35,33±0,24	40,20±0,10	—	—	—
2000 г.	6,14±0,13	11,33±0,24	15,11±0,22	18,41±0,19	21,14±0,33	23,37±0,36	26,17±0,52	28,08±0,57	32,00±1,00	31,50±0,10	38,00±0,10	44,00±0,10	—	51,00±0,10	—

2001 г.	3,96±0,13	7,00±0,11	10,14±0,10	13,76±0,09	16,89±0,16	21,24±0,25	25,22±0,85	30,10±1,46	29,57±1,04	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2002 г.	2,96±0,15	5,69±0,17	9,71±0,17	14,46±0,11	18,56±0,12	22,60±0,34	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2003 г.	2,44±0,16	4,76±0,18	9,22±0,41	12,50±0,24	17,58±0,31	20,56±0,35	23,27±0,39	23,97±0,77	23,40±3,30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2004 г.	2,47±0,17	4,83±0,13	7,08±0,16	11,28±0,34	15,25±0,39	20,80±0,46	24,67±0,47	26,61±1,00	30,60±1,11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2005 г.	3,62±0,23	4,20±0,01	5,79±0,14	9,68±0,18	12,18±0,26	15,60±0,19	18,12±0,22	19,76±0,23	20,44±0,39	22,72±0,25	24,42±0,46	27,33±0,63	29,72±0,90	—	—	—	—	—	—
2006 г.	3,95±0,17	8,17±0,12	10,12±0,15	13,38±0,10	16,17±0,14	18,81±0,21	21,35±0,25	23,83±0,42	24,73±1,85	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2007 г.	4,84±0,43	9,04±0,19	13,36±0,21	17,21±0,24	19,53±0,28	21,81±0,29	24,56±0,26	27,28±0,48	30,75±0,25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2008 г.	4,21±0,16	10,64±0,21	16,20±0,13	19,26±0,09	22,08±0,19	26,71±0,24	31,65±1,65	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2009 г.	4,58±0,13	9,63±0,18	11,70±0,15	13,96±0,18	16,99±0,21	16,49±0,79	22,65±0,30	24,01±0,35	25,09±0,91	26,21±0,78	30,10±0,25	—	—	—	—	—	—	—	—
2010 г.	3,61±0,10	7,79±0,13	12,44±0,15	17,05±0,19	21,29±0,27	25,09±0,46	28,19±0,42	31,75±0,92	34,20±0,11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2011 г.	3,83±0,15	5,88±0,23	8,34±0,25	11,47±0,23	13,47±0,28	17,08±0,18	18,90±0,20	20,61±0,32	23,22±0,38	25,34±0,64	26,51±0,42	27,16±0,77	30,63±0,52	32,10±0,66	—	—	—	—	—
2012 г.	5,00±0,15	9,50±0,31	11,50±0,32	13,05±0,35	15,95±0,21	17,50±0,11	—	39,20±0,11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	45,50±0,15
2013 г.	4,39±0,26	7,38±0,13	8,98±0,11	9,84±0,11	14,29±0,41	15,48±0,22	16,67±0,40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2014 г.	4,20±0,11	7,57±0,11	10,12±0,14	12,58±0,15	15,35±0,16	18,82±0,39	21,50±0,50	27,03±0,85	26,27±0,91	28,42±0,57	31,60±0,60	41,70±0,20	—	—	—	—	—	—	—
2015 г.	3,00±0,16	7,82±0,18	16,23±0,22	22,10±0,51	28,19±1,71	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2016 г.	3,45±0,17	5,31±0,12	8,45±0,19	12,63±0,37	16,99±0,44	20,09±0,54	24,41±0,61	28,29±1,32	29,27±0,99	34,03±2,19	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2018 г.	4,34±0,30	6,01±0,29	7,50±0,18	11,30±0,13	15,48±0,45	20,44±0,53	23,72±0,92	28,33±1,27	27,67±1,15	33,23±1,00	37,44±1,25	40,90±1,45	40,40±2,80	39,00±0,40	—	—	—	—	—
2019 г.	4,21±0,05	6,62±0,12	8,38±0,10	11,12±0,11	14,27±0,13	18,00±0,19	21,71±0,41	25,41±0,82	29,93±0,66	33,75±0,43	—	42,90±0,40	—	—	—	—	—	—	—
2021 г.	4,33±0,15	8,00±0,20	10,02±0,13	13,17±0,18	16,33±0,23	21,15±0,62	22,93±0,54	25,47±1,67	31,37±1,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

В 2017 и 2020 годах сбор материала не проводился.

Источник: Составлено автором

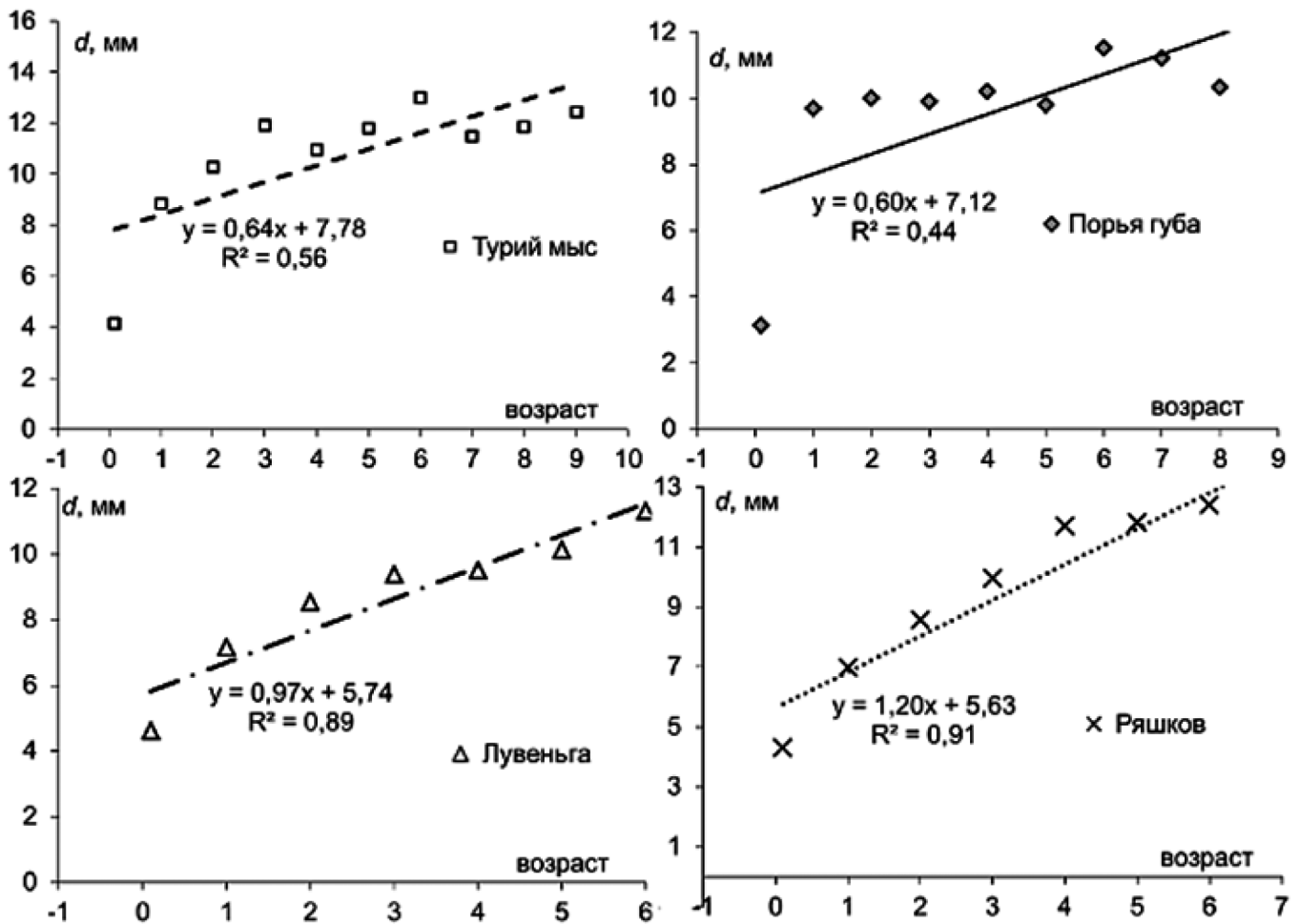
Для выявления или подтверждения зависимости размерных характеристик мелководных беспозвоночных животных от возраста использовался ранговый коэффициент корреляции Спирмена (большинство выборок не соответствуют закону нормального распределения). Поэтому, несмотря на величины аппроксимации, наши статистические выводы не всегда соответствовали достоверности R^2 на графиках. Например, с помощью регрессионного анализа для *Semibalanus balanoides* с полигонов Турьего мыса и Порьей губы выявлена достоверная, но средняя линейная зависимость диаметра особей от их возраста (рис. 1). Однако на величину R^2 и построение линейной регрессии существенное влияние оказывает большая разница между текущим (0+) и первым (1+) годами жизни, тогда как в последующие годы достоверных изменений нет. Это подтверждается результатами применением коэффициента Спирмена ($p > 0.05$, рис. 1).

Для *Semibalanus balanoides* с литоральной зоны Лувеньги и о. Ряшков выявлена достоверная линейная

зависимость ($p < 0.05$), характеризующая постепенное увеличение диаметра особей с возрастом. Однако сохраняется выявленная ранее закономерность: наибольший прирост животных в первый год жизни (рис. 1).

При изучении изменчивости высоты раковины (h , мм) *Littorina obtusata* на всех полигонах в Кандалакшском заливе (Турый мыс, Порья губа, Лувеньга, Ряшков) за период 1998–2021 гг. была установлена достоверная сильная линейная зависимость ($p < 0.05$, рис. 2) высоты раковины особей от их возраста: чем старше особь, тем выше раковина.

Аналогичная положительная достоверная линейная зависимость ($p < 0.05$, рис. 3) высоты раковины от возраста особей была выявлена для *Littorina saxatilis* со всех исследуемых литоральных участков в Кандалакшском заливе Белого моря с 1998 по 2021 г. Размах изменчивости между разными мелководными зонами залива для данной зависимости оказался намного ниже, построенные линии тренда по основным параметрам существенно



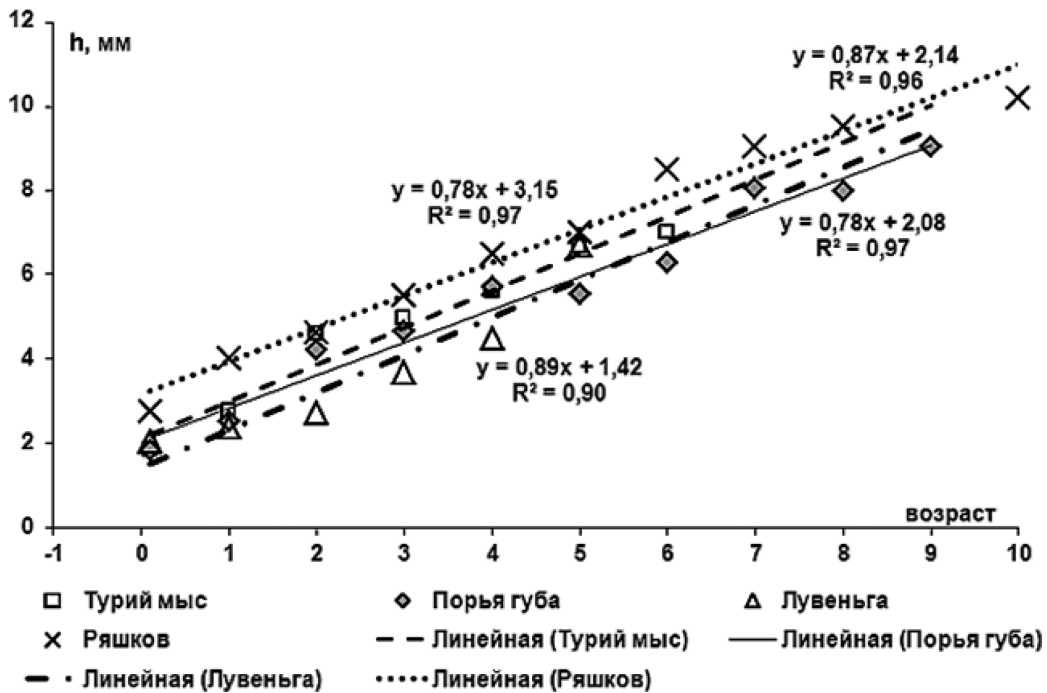
Источник: составлено автором

Рис. 1. Изменение диаметра (d , мм) *Semibalanus balanoides* в зависимости от возраста на литорали в Кандалакшском заливе за период 1998–2021 гг.

не изменялись. Поэтому на графике отражена усредненная линейная закономерность, отражающая общую тенденцию изменчивости признака с возрастом (рис. 3).

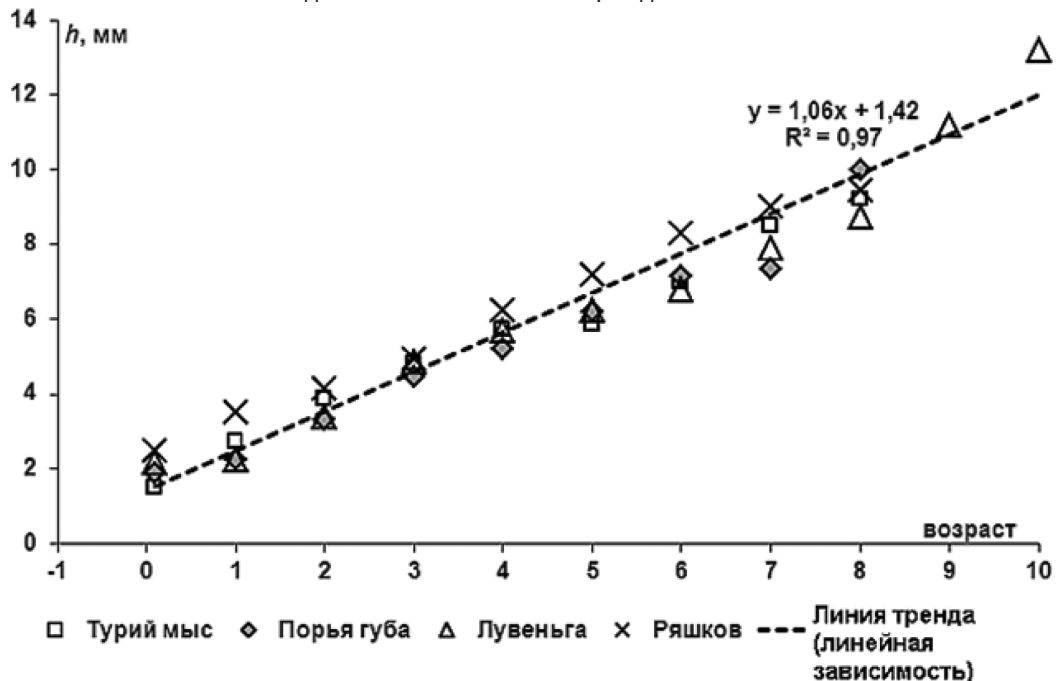
Несмотря на разные размерные характеристики видов мелководных беспозвоночных, как и в случае

Littorina saxatilis, для разновозрастных особей *Mytilus edulis* была установлена положительная достоверная линейная зависимость ($p < 0.05$) и построен усредненный тренд изменчивости длины раковины особей от их возраста (рис. 4). В возрасте 0+ до 6+ размах изменчивости признака между особями из разных исследовательских



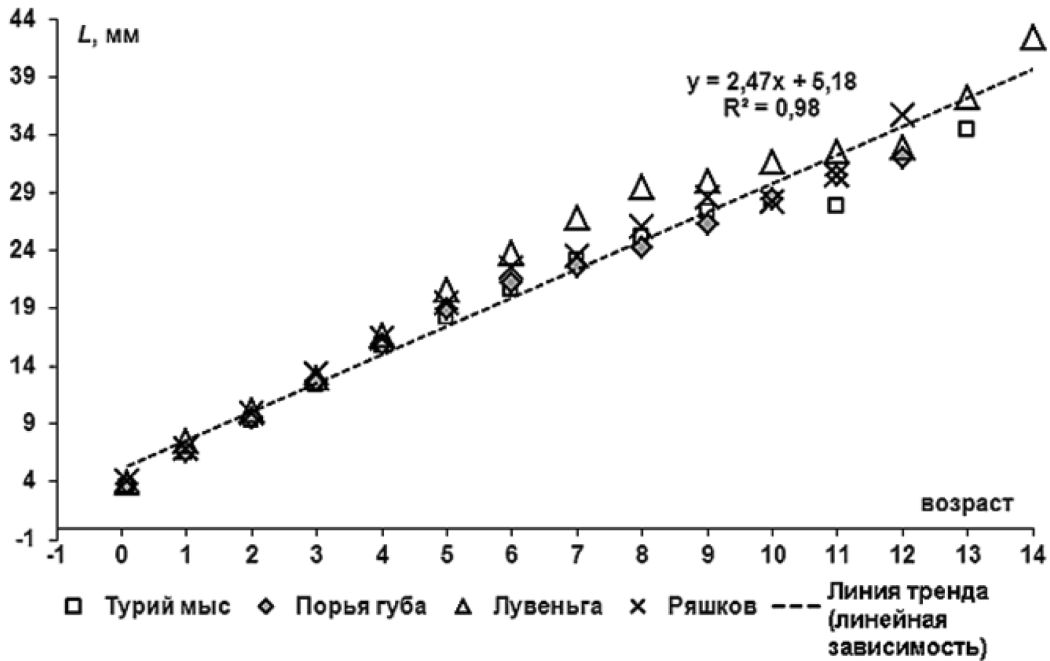
Источник: составлено автором

Рис. 2. Изменение высоты раковины (h , мм) *Littorina obtusata* в зависимости от возраста на литорали в Кандалакшском заливе за период 1998–2021 гг.



Источник: составлено автором

Рис. 3. Изменение высоты раковины (h , мм) *Littorina saxatilis* в зависимости от возраста на литорали в Кандалакшском заливе за период 1998–2021 гг.



Источник: составлено автором

Рис. 4. Изменение длины раковины (L, мм) *Mytilus edulis* в зависимости от возраста на литорали в Кандалакшском заливе за период 1998–2021 гг.

полигонов (Турий мыс, Порья губа, Лувеньга, Ряшков) оказался минимальным. Начиная с 7-летнего возраста изменчивость увеличивается, в основном за счет данных по Лувеньге. Хочется отметить, что полный ряд данных по особям от 0+ до 14+ лет был собран только на полигоне Лувеньги. Увеличение размаха изменчивости не оказывает достоверного влияния на выявленную закономерность: чем старше особь, тем длиннее раковина (рис. 4).

Обсуждение

Двустворчатые моллюски мидии *Mytilus edulis* — самый массовый представитель, живущий на литорали и в верхней sublиторали Белого моря [1]. На мониторинговых полигонах сообщества мидий из 10–15 видов и групп беспозвоночных составляют основную трофическую компоненту мелководных экосистем. Количественные показатели *Mytilus edulis*, как доминанта, на порядок и более превосходят плотность и биомассу всех других членов сообщества. К субдоминантам относятся *Gammarus* sp. Fabricius, 1775, *Limecola balthica* Linnaeus, 1758, *Littorina obtusata*, *Littorina saxatilis*, *Hydrobia ulvae* Pennant, 1777, *Nematodes* g. sp., *Oligochaeta* g. sp. На возвышающихся каменистых фракциях обитают усоногие ракообразные баянусы. Второстепенными видами сообщества мидий являются: *Lineus* sp. Gunnerus, 1770, *Sternula albifrons* Pallas, 1764 и *Polydora* sp. Bosc d'Antic, 1802; остальные случайные [1, 10, 14].

Межгодовая изменчивость биомассы мидий зависит от абиотических факторов окружающей среды (на-

пример, ледовая ситуация в осенне–зимне–весенние периоды и колеблющаяся термогалинная составляющая гидрологического режима), а также от биотических внутри- и межвидовых отношений на разных участках Кандалакшского залива [13]. Если наблюдается слабое влияние птиц и рыб, то мидиевые поселения в большей степени разреживаются льдом. Восстановление поселений мидий происходит за счет регулярно оседающей из планктона молодежи [12].

Исследованные участки мидиевых поселений в пределах заповедника характеризуются разнообразием видов животных (от беспозвоночных до рыб, птиц и крупных млекопитающих). Подобные гильдии используют плотные мидиевые поселения в качестве трофического компонента. Хищническая деятельность всех членов «мидиевой» гильдии [11] оказывает прореживающее воздействие, вызывает положительное омолаживающее влияние на исследованные мидиевые поселения и их сообщества. Выедание мидий птицами приводит к непрерывной стабильности мелководных беломорских экосистем [10]. Это доказывается достоверным увеличением размерных характеристик особей беспозвоночных из мидиевых сообществ с возрастом вне зависимости от их вида (*Semibalanus balanoides*, *Littorina obtusata*, *Littorina saxatilis*, *Mytilus edulis*) и расположения литоральной зоны (Турий мыс, Порья губа, Лувеньга и о. Ряшков). Установленная зависимость характеризует незавершенность ростовых процессов беспозвоночных, отсутствие старения мидиевых банок и их постоянное омоложение, что обеспечивает многолетнюю стабильность размер-

но-возрастной структуры тех видов, которые являются важными компонентами трофических экосистем мелководий Белого моря в пределах особо охраняемой природной территории.

За пределами заповедника с низкой численностью птиц, например, на мысе Картеш Губа Чупа (ББС ЗИН АН), многолетние наблюдения более 30 лет за мидиевыми банками показали четкую цикличность в 6–12 лет, а по завершении их цикла — полную гибель [8]. Таким образом, при отсутствии влияния естественных факторов и нормального функционирования их «гильдий» сукцессионные процессы приводят к старению мидий и, в конечном счете, полной гибели вида-эдикатора мидии и организуемых ею сообществ [15].

Заключение

Размерно-возрастной состав мониторинговых объектов является важной интегральной характеристикой состояния трофической составляющей беломорских мелководных экосистем. Чрезвычайно важно продолжать регистрировать эти показатели непрерывно в дальнейшем с целью определения качества или «состояния здоровья» окружающей среды в Кандалакшском заповеднике.

В данной работе изучены закономерности в возрастной изменчивости размерных характеристик четырех массовых видов беспозвоночных животных (*Semibalanus balanoides*, *Littorina obtusata*, *Littorina saxatilis*, *Mytilus edulis*) на литорали Турьего мыса, Порьей губы. Лувеньги, о. Ряшков в Кандалакшском заливе за период 1998–2021 гг.

Для всех изученных видов установлена линейная закономерность, отражающая общую тенденцию увеличения размерных характеристик особей с возрастом. Показана многолетняя стабильность размерно-возрастной структуры четырех исследованных видов.

В результате наших исследований на мониторинговых полигонах была выявлена многолетняя стабильность трофической составляющей беломорских мелководных экосистем. Охраняемые мелководные сообщества беспозвоночных животных являются репродуктивным резерватом и гарантом сохранности биоразнообразия Белого моря в целом.

Благодарности

Авторы выражают благодарность администрации Кандалакшского заповедника и коллегам его научного отдела за благожелательную поддержку и техническую помощь при выполнении данной работы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Атлас биологического разнообразия морей и побережий российской Арктики / Под ред. Беликова С.Е., Горина С.Л., Иванова А.Н. и др. М.: WWF России, 2011. 64 с.
2. Белое море. Биологические ресурсы и проблемы их рационального использования / Под ред. Бергрер В.Я. СПб.: ЗИН. 1995. Ч. 2. 250 с.
3. Бианки В.В., Бойко Н.С., Нинбург, Е.А., Шкляревич Г.А. Питание обыкновенной гаги Белого моря // Экология и морфология гаг в СССР. М.: Наука, 1979. С. 126–170.
4. Бианки В.В. Птицы Белого моря. Автореферат дис. ... докт. биол. наук. СПб, 1993. 50 с.
5. Коросов А.В. Специальные методы биометрии. Петрозаводск: ПетрГУ, 2007. 364 с.
6. Краснов Ю.В., Шкляревич Г.А., Горяев Ю.В. Географическая и сезонная изменчивость питания обыкновенной гаги *Somateria mollissima* на Белом море // Экологические исследования беломорских организмов. Материалы 2-й международной конференции 18–22 июля 2007. СПб: ЗИН РАН. С. 62–63.
7. Куракин О.Г. Население литорали // Океанология. Биология океана. Биологическая структура океана. Т.1. М.: Наука, 1977. С. 174–178.
8. Луканин В.В., Наумов А.Д., Федяков В.В. Поселения мидий: постоянное непостоянство // Природа. № 11. 1990. С. 56–62.
9. Наумов А.Д. Двустворчатые моллюски Белого моря. Опыт эколого-фаунистического анализа // Исследования фауны морей. Вып. 59 (67). СПб.: Зоологический институт РАН, 2006. С. 1–351.
10. Наумов А.Д. Двустворчатые моллюски Белого моря (эколого-фаунистический анализ). Автореферат дис. ... докт. биол. наук. СПб., 2004. 52 с.
11. Пианка Э. Эволюционная экология. М.: Мир, 1981. 399 с.
12. Силина А.Е., Прокин А.А. Изменение трофической структуры донных сообществ в сукцессионном ряду водоемов усманского бора // Трофические связи в водных сообществах и экосистемах. Материалы Международной конференции. Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанова РАН и др. 2003. С. 113–114.
13. Шкляревич Г.А. Межгодовая динамика массовых видов бентоса на литорали островов Кандалакшского залива Белого моря // Биология моря. 1980. № 5. С. 26–32.
14. Шкляревич Г.А. Таксономическая и биогеографическая структура литоральных беспозвоночных Кандалакшского и Онежского заливов Белого моря // Журн. Принципы экологии. 2013. № 4. С. 39–56.
15. Шкляревич Г.А., Моисеева Е.А. Антропогенное влияние регулируемого сброса пресных вод из систем ГЭС в Белое море на мелководных беспозвоночных // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. № 8 (153). 2015. С. 46–51.

ГЛОБАЛЬНЫЙ ЯЗЫК КАК КВИНТЕССЕНЦИЯ ИЗОМОРФИЗМА ЯЗЫКОВ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

GLOBAL LANGUAGE AS THE QUINTESSENCE OF ISOMORPHISM OF PROGRAMMING LANGUAGES

A. Zheludkov
S. Grigoriev

Summary. This paper examines the concepts of isomorphism of algorithms and isomorphism of programming languages. Their connection is determined, namely, the implementation of the same algorithm is isomorphic in different paradigms and, as a consequence, languages. Thus, the isomorphism of algorithms turns into an isomorphism of programming languages, which means it is possible to create a global language with which it will be possible to convert code between existing languages and translate implementations of algorithms between different paradigms. The main features of this language are described.

Keywords: isomorphism of algorithms, equivalence of algorithms, programming paradigm, global programming language, Turing machine.

Желудков Антон Владимирович

Аспирант,

«Московский финансово-юридический университет»

zhantonv@gmail.com

Григорьев Сергей Георгиевич

Доктор технических наук, профессор,

чл.-корр. РАО, профессор, ГАОУ ВО «Московский городской

педагогический университет»

grigorsg@yandex.ru

Аннотация. В данной работе рассмотрены понятия изоморфизма алгоритмов и изоморфизма языков программирования. Определена их связь, а именно реализация одного и того же алгоритма изоморфна в различных парадигмах и, как следствие, языках. Таким образом изоморфизм алгоритмов переходит в изоморфизм языков программирования, а значит существует возможность создания глобального языка, с помощью которого получится осуществлять конвертацию кода между существующими языками и выполнять перевод реализаций алгоритмов между различными парадигмами. Описываются основные особенности данного языка.

Ключевые слова: изоморфизм алгоритмов, эквивалентность алгоритмов, парадигма программирования, глобальный язык программирования, машина Тьюринга.

Введение

Утверждается, что всякий интуитивный алгоритм может быть реализован с помощью некоторой машины Тьюринга [1]. Иными словами, машина Тьюринга — достаточно точная модель компьютера общего назначения, хотя она и обладает определёнными ограничениями.

Одним из возможных доказательств того, что язык программирования называется тьюринг-полным, является возможность эмулировать на нём машину Тьюринга, и тем самым реализовать любой алгоритм [2]. Большинство современных языков программирования тьюринг-полные [3, 4]. Это верно, как языков полностью, например, для функционального Lisp, так и для конкретных используемых в них механизмов, например, шаблонов в C++. Получается, что большинство языков программирования взаимозаменяемы, или в общем случае — изоморфны. Возникает закономерный вопрос, а в чём тогда причина существования большого количества языков программирования.

Существуют различные подходы к написанию программ, называемые парадигмами. *Парадигма* — это метод, подход к формулировке задач (проблем) и путей их решения. *Парадигма в программировании* — это способ концептуализации, определяющий организацию вычис-

лений и структурирование работы, выполняемой компьютером. Фактически это набор идей и правил, согласованно которым следует разрабатывать программу. Следует отметить, что данные идеи могут пересекаться, поэтому различные парадигмы связаны между собой [5] и для корректного использования какой-либо из них стоит сначала изучить другие.

Сам термин в разрезе программирования впервые применил ещё в 1978 году Роберт Флорд в своей лекции лауреата премии Тьюринга [6]. На сегодняшний день создано большое количество языков, на которых можно писать в различных парадигмах. По данным индекса TIOBE насчитывается более 250 языков [7]. Столь широкое разнообразие можно объяснить несколькими причинами, в том числе:

- Необходимость работы программ на различных устройствах, со своими техническими особенностями.
- Удобство использования того или иного языка для решения какого-либо класса задач или, если говорить более обобщённо, написание кода с использованием различных парадигм.
- Эволюция ЭВМ и, как следствие, эволюция исполняемых команд и синтаксиса текста программ. Появление новых парадигм ведёт к созданию новых языков.

В основном современные языки программирования позволяют писать код в различных парадигмах, являются мультипарадигменными, но предполагают использование лишь тех из них, под которые тот или иной язык разрабатывался. Например, на языке С можно писать код в ООП или функциональной парадигмах, но это будет требовать дополнительных усилий и накладных расходов, поэтому, зачастую, лучше использовать процедурный подход, на который ориентирован данный язык.

В данной работе ищется взаимосвязь между различными языками программирования и предлагается способ конвертации кода между ними.

1. Материалы и методы

1.1. Изоморфизм алгоритмов

Сначала необходимо дать несколько определений.

Эквивалентность алгоритмов — свойство алгоритмов при каждом исходном данном, к которому применим хотя бы один из них, приводить к получению одинаковых результатов.

Выделяют сильную и слабую эквивалентность алгоритмов. Два алгоритма можно считать *слабо эквивалентными*, если у них одинакова область определения и различные систем правил при совпадении реализуемых ими функций. Если системы правил у двух алгоритмов также эквивалентны (не равны) при выполнении вышеописанных условий, то говорят о *сильной эквивалентности* алгоритмов.

Изоморфизм — взаимно однозначное соответствие между двумя множествами каких-либо объектов. Назовём два алгоритма изоморфными, если они решают одну и ту же задачу, но могут иметь различные формы, структуры или представления, иными словами — они являются слабо эквивалентными. В контексте изоморфизма алгоритмов «форма» означает, как алгоритм организован: какие структуры данных используются, какие операции выполняются и в каком порядке. «Представление» относится к тому, как код алгоритма записан на определенном языке программирования или как он представлен в виде блок-схемы, псевдокода и др., например:

1. *Сортировка пузырьком и сортировка вставками.* Оба алгоритма решают задачу сортировки, но используют разные методы для этого. Сортировка пузырьком сравнивает и обменивает соседние элементы, пока массив не будет отсортирован. Сортировка вставками поочередно вставляет каждый элемент в правильную позицию в отсортированной части массива.
2. *Бинарный поиск и интерполяционный поиск.* Оба алгоритма решают задачу поиска элемента в упо-

рядоченном массиве. Бинарный поиск делит массив пополам и сравнивает искомый элемент с средним. Интерполяционный поиск использует интерполяцию для примерного определения положения элемента в массиве.

Изоморфизм алгоритмов подчеркивает, что существует несколько способов решения одной и той же задачи, и каждый из этих способов может быть оптимальным в разных ситуациях и при разных наборах требований и условий.

1.2. Изоморфизм языков программирования

Как было отмечено выше современные языки программирования являются мультипарадигменными, но каждый из них ориентирован всё равно лишь на несколько из них.

Рассмотрим некоторые парадигмы программирования и попробуем выделить их основные отличия и классы задач, в которых каждая из них наиболее актуальна для применения:

1. Процедурное программирование:

В данной парадигме программа представляет собой последовательность команд, которые можно собрать в более крупные блоки кода — процедуры.

2. Объектно-ориентированное программирование (ООП):

Программа строится вокруг объектов, которые представляют реальные или абстрактные сущности, имеющие свойства и методы.

3. Аспектно-ориентированное программирование (АОП):

Основная идея — разделить программу на модули, которые представляют собой срезы функциональности, называемые «асpekтами». Аспекты могут перехватывать и изменять поведение других модулей.

4. Функциональное программирование:

Акцент на функциях как на основных строительных блоках программы. Функции рассматриваются как «первоклассные» объекты, т.е. они могут быть переданы как аргументы, возвращены как результат и др.

5. Логическое программирование:

Программа представляет собой набор логических утверждений, и исполнитель пытается найти значения, которые удовлетворяют этим утверждениям.

6. Реактивное программирование:

Акцент на потоках данных и распространении изменений. Программа реагирует на изменения в данных и автоматически обновляет интерфейс или другие компоненты.

Первые 3 приведённые выше парадигмы объединяются в *императивную парадигму*, где программа представляет собой последовательность команд, которые изменяют состояние программы. Для практических примеров алгоритмов в императивной парадигме в данной работе будет использоваться язык высокого уровня Python [8].

В разных парадигмах удобнее реализовывать те или иные алгоритмы с точки зрения компактности и читаемости кода, а, зачастую, и скорости его работы.

Задачи, связанные с поиском решений и логическим выводом, более компактными и естественными представляются в логической парадигме. В качестве примеров языков, её реализующих можно выделить Prolog-D [9, 10], который по сегодняшний день используется в том числе и в учебных целях и коммерческий swi-prolog [11].

Например, решение задачи о восьми ферзях [12] в логической парадигме с использованием Prolog представляется весьма естественно и компактно, так как она сосредотачивается на поиске корректной расстановки ферзей с учетом всех логических ограничений. Ниже в листинге 1 приведён пример реализации на языке swi-prolog.

```

:— use_module(library(clpfd)).
queens(N, Qs) :-
    length(Qs, N),
    Qs ins 1..N,
    safe(Qs),
    label(Qs).
safe([]).
safe([Q|Qs]) :-
    safe(Qs, Q, 1),
    safe(Qs).
safe([], _, _).
safe([Q|Qs], Q0, D0) :-
    Q0 #\= Q,
    abs(Q0 — Q) #\= D0,
    D1 #= D0 + 1,
    safe(Qs, Q0, D1).
?— queens(8, Qs).
    
```

Листинг 1. Решение задачи о расстановке 8 ферзей в логической парадигме на языке swi-prolog

В процедурной же парадигме точно такая же задача выглядит объёмнее и сложнее. Далее в листинге 2 приведён пример реализации на языке python:

```

def is_safe(board, row, col):
    # Проверяем вертикали
    
```

```

for i in range(row):
    if board[i][col] == 1:
        return False
# Проверяем левую диагональ вверх
for i, j in zip(range(row, -1, -1), range(col, -1, -1)):
    if board[i][j] == 1:
        return False
# Проверяем правую диагональ вверх
for i, j in zip(range(row, -1, -1), range(col, len(board))):
    if board[i][j] == 1:
        return False
return True
def solve_n_queens_util(board, row):
    n = len(board)
    if row >= n:
        return True
    for i in range(n):
        if is_safe(board, row, i):
            board[row][i] = 1
            if solve_n_queens_util(board, row + 1):
                return True
            board[row][i] = 0
    return False
def solve_n_queens(n):
    board = [[0 for _ in range(n)] for _ in range(n)]
    if not solve_n_queens_util(board, 0):
        return []
    return board
n = 8
solution = solve_n_queens(n)
if solution:
    print(solution)
else:
    print(«Решение не найдено»)
    
```

Листинг 2. Решение задачи о расстановке 8 ферзей в процедурной парадигме на языке python

Как видно из примеров выше в процедурной парадигме решение выглядит гораздо более объёмным, так как требует явных циклов и условий для проверки различных условий. Таким образом, в примере с решением задачи о восьми ферзях логическая парадигма предоставляет более интуитивное и наглядное решение. В свою очередь в процедурной парадигме задачи, которые могут быть реализованы более компактно — это реализации алгоритмов, требующих множественные изменения состояния. В функциональной и логической парадигмах приходится использовать рекурсию, что может увеличить скорость вычислений и уменьшить наглядность. Ниже в листинге 3 представлен пример сортировки пузырьком в процедурной парадигме на Python.

```

def bubble_sort(arr):
    n = len(arr)
    for i in range(n):
        for j in range(0, n-i-1):
            if arr[j] > arr[j+1]:
                
```

```
arr[j], arr[j+1] = arr[j+1], arr[j]
return arr
```

Листинг 3. Сортировка пузырьком в процедурной парадигме на языке python

А в листинге 4 пример той же сортировки на языке swi-prolog.

```
sort_b([], []) :- !.
sort_b([_], [_]) :- !.
sort_b(Arr, Result) :-
    bubbleToEnd(Arr, Arr), Result = Arr ;
    bubbleToEnd(Arr, Tmp), sort_b(Tmp, Result).
bubbleToEnd([], []) :- !.
bubbleToEnd([_], [_]) :- !.
bubbleToEnd([A,B|Terms], [B|TempRes]) :-
    B < A, bubbleToEnd([A|Terms], TempRes).
bubbleToEnd([A,B|Terms], [A|TempRes]) :-
    A =< B, bubbleToEnd([B|Terms], TempRes).
```

Листинг 4. Сортировка пузырьком в логической парадигме на языке swi-prolog

В сравнении с функциональной и логической парадигмами, где используются рекурсивные вызовы и более сложные конструкции, процедурная парадигма может предложить более прямолинейное и очевидное решение для алгоритмов, требующих множественные изменения состояния.

Если рассматривать функциональную парадигму, то в ней наилучшим образом выглядят задачи, связанные с манипуляциями над данными и обработкой коллекций. Пример подобной задачи — подсчет суммы всех элементов в списке. В функциональной парадигме можно использовать рекурсию и высокоуровневые функции, такие как `map`, `filter`, и `reduce` для выполнения этой задачи очень компактно. В листинге 5 приведен пример на языке Haskell.

```
sumList :: [Int] -> Int
sumList = foldr (+) 0
```

Листинг 5. Подсчет суммы всех элементов в списке в функциональной парадигме на языке haskel

Функция `sumList` принимает список целых чисел и возвращает их сумму. В данном примере используется функция `foldr`, которая применяет указанную бинарную операцию (в данном случае, сложение) к элементам списка, начиная с правого конца, с использованием начального значения (в данном случае, 0). В сравнении с императивной парадигмой, где нужно было бы использовать цикл и переменную для накопления суммы, функциональный подход гораздо более компактен. Таким образом, многие задачи обработки данных и манипуляции с коллекциями могут быть выражены более кратко и элегантно в функциональной парадигме благодаря высокоуровневым функциям и рекурсии.

ООП (Объектно-Ориентированное Программирование) позволяет абстрагировать данные и операции над ними в виде объектов, что может быть особенно удобным для определенных задач. Одной из таких задач является моделирование реальных сущностей с их характеристиками и методами.

В листинге 6 приведен пример реализации очереди с использованием ООП на Python.

```
class Queue:
    def __init__(self):
        self.items = []
    def enqueue(self, item):
        self.items.append(item)
    def dequeue(self):
        if self.is_empty():
            return None
        return self.items.pop(0)
    def is_empty(self):
        return self.items == []
    def peek(self):
        return self.items[0] if not self.is_empty() else None
```

Листинг 6. Реализация класса очередь в объектно-ориентированной парадигме на языке python

В этом примере, `Queue` — это класс, представляющий структуру данных «очередь». Он содержит методы `enqueue` (добавление элемента в конец очереди), `dequeue` (удаление элемента из начала очереди), `is_empty` (проверка на пустоту) и `peek` (получение элемента из начала очереди без удаления). В ООП парадигме, возможно создать объект типа `Queue` и использовать его методы для управления данными. Этот подход удобен и эффективен для организации кода, работающего с абстрактными структурами данных. В сравнении с другими парадигмами, в ООП мы можем выразить такую абстракцию более наглядно и интуитивно понятно.

Аспектно-Ориентированное Программирование (АОП) является парадигмой, которая позволяет разделять аспекты (или сквозные функциональные возможности) от основной логики программы. Одной из типичных задач, решаемых в АОП, является логирование. Пример логирования в Python с использованием библиотеки `aspectlib` приведен в листинге 7.

```
import aspectlib
@aspectlib.Aspect(bind=True)
def log_calls(f, *args, **kwargs):
    print(f'Calling {f.__name__} with args {args}, {kwargs}')
    yield
@log_calls
def foo(a):
    print("Inside foo with " + a)
```

Листинг 7. Пример логирования запросов в аспектно-ориентированной парадигме на языке python

В этом примере, `log_calls` — это аспект, который добавляет логирование к функции перед вызовом оригинальной функции. При его применении все вызовы `foo` будут логироваться. Аспектно-Ориентированное Программирование позволяет выражать такие сквозные функциональности (например, логирование, аудит, транзакции) более компактно и модульно, чем в других парадигмах.

Реактивное программирование (РП) ориентировано на работу с потоками данных и событиями. Одним из примеров, который может быть выражен более компактно в реактивной парадигме, является реактивный поиск. Пример в рамках RxJS (библиотеки для реактивного программирования в JavaScript) — это поиск элемента в потоке данных представлен в листинге 8.

```
const { from, of } = require('rxjs');
const { filter } = require('rxjs/operators');
const source = from([1, 2, 3, 4, 5]);
const searchValue = 3;
source.pipe(
  filter(value => value === searchValue)
).subscribe(
  result => console.log(`Найден элемент: ${result}`),
  error => console.error(error)
);
```

Листинг 8. Поиск элемента в массиве в реактивной парадигме на языке JavaScript с помощью библиотеки RxJS

В приведенном примере импортируются операторы RxJS и создаётся поток данных из массива. Затем с помощью оператора `filter`, выбираются только те значения, которые равны искомому элементу 3. Таким образом, был создан реактивный поток данных, с фильтрацией его по определенному условию и подпиской на результаты. В реактивной парадигме подобные задачи манипуляции с потоками данных и реакциями на события решаются более компактно и выразительно. Вместо использования императивных циклов и условий, происходит описание, какие операции необходимо применить к исходному потоку.

1.3. Методы перевода кода из одного языка в другой

Существует 2 основных способа провести перевод кода из одного языка в другой:

1. Ручной перевод: Разработчик может вручную переписать код на другом языке, следуя логике и структуре исходного кода. Это может быть долгим и трудоемким процессом и требовать хорошего понимания обоих языков, но дает полный контроль над переводом.
2. Использование инструментов автоматического преобразования: Некоторые инструменты позволяют автоматически преобразовывать код из од-

ного языка программирования в другой. Однако они обычно не идеальны и требуют дополнительной правки и корректировки кода после преобразования.

При переводе кода важно уделять внимание тестированию, чтобы убедиться, что он работает корректно на новом языке. Также необходимо учесть различия в семантике и особенностях языков, чтобы избежать потенциальных ошибок и проблем в будущем.

Рассмотрим подробнее автоматической вариант миграции кода с одного языка программирования на другой. Автоматический переводчик кода — подход, который обеспечивает более быстрое и меньше подверженное человеческим ошибкам решение для перевода. Ниже представлены основные подходы к автоматическому переводу:

1. *Синтаксический анализ и генерация:* Этот подход основан на синтаксическом анализе и генерации кода на целевом языке на основе абстрактного синтаксического дерева (AST). Сначала производится анализ синтаксиса исходного кода и строится AST, а затем генератор создает эквивалентный код на целевом языке, исходя из полученной структуры данных.

Преимущества:

1. *Высокая точность.* Данный подход обычно обеспечивает высокую точность перевода, поскольку он базируется на анализе структуры исходного кода и создании эквивалентной структуры на целевом языке. Это помогает избежать большинства синтаксических ошибок.
2. *Поддержка сложных языковых особенностей.* Поскольку синтаксический анализ учитывает специфику каждого языка программирования, подобный подход способен обрабатывать сложные языковые конструкции и особенности, которые могут быть уникальными для каждого языка.
3. *Гарантированное соблюдение стандартов.* При правильной реализации этот подход может гарантировать соблюдение стандартов целевого языка программирования, что облегчает поддержку и дальнейшую разработку кода на новом языке.

Недостатки:

1. *Трудоемкость разработки.* Реализация синтаксического анализа и генерации кода для каждой пары исходного и целевого языков является трудоемкой задачей. Она требует значительных усилий в разработке и поддержке подобных инструментов.
2. *Сложность обновлений.* При изменениях в синтаксисе или структуре целевого языка програм-

мирования могут потребоваться значительные усилия для обновления инструмента перевода.

3. *Невозможность обработки семантических аспектов.* Этот подход фокусируется преимущественно на синтаксическом уровне, и ему сложно обрабатывать семантические аспекты кода. Ошибки, связанные с семантикой, могут остаться незамеченными.

В целом, подход, основанный на синтаксическом анализе и генерации кода, подходит для перевода между языками с схожей структурой и синтаксисом, но может быть сложен в случаях, когда языки сильно отличаются.

2. *Использование метасимволов и шаблонов.* Данный подход предполагает определение образцов (шаблонов) на исходном языке и их замену эквивалентными шаблонами на целевом языке, что можно делать с использованием регулярных выражений или других методов сопоставления текста.

Преимущества:

1. *Относительная простота разработки.* Создание и использование шаблонов и метасимволов является более простым способом автоматического перевода, чем разработка сложных синтаксических анализаторов и генераторов кода.
2. *Гибкость.* Данный подход позволяет создавать уникальные шаблоны и правила для перевода конкретных конструкций или паттернов между языками, т.е. имеется возможность адаптировать перевод под конкретные дополнительные требования.

Недостатки:

1. *Ограниченность по точности.* Подход, основанный на шаблонах, может быть менее точным, чем синтаксический анализ, особенно при переводе сложных и контекстозависимых конструкций.
2. *Сложность управления языковыми особенностями.* Перевод кода часто требует учета не только синтаксических, но и семантических аспектов, которые сложно учесть при подобном подходе.
3. *Зависимость от качества шаблонов.* Качество перевода будет зависеть от качества и полноты созданных шаблонов. Если набор шаблонов неполон или не обрабатывает все возможные случаи, это может привести к неправильным переводам.
4. *Сложность обработки изменений в языках.* При изменениях в синтаксисе или семантике языков перевод на основе шаблонов также потребует обновлений и адаптаций.

В целом, подход, основанный на метасимволах и шаблонах, хорошо подходит для относительно простых и структурированных языков и может быть полезным

для быстрого прототипирования переводчика. Однако он может ограничивать точность и сложность перевода в более сложных случаях.

3. *Использование трансляторов и компиляторов.* Некоторые языки программирования предоставляют инструменты, такие как трансляторы или компиляторы, которые способны переводить код с одного языка на другой. Например, в случае перевода кода с языка C на C++, можно использовать компилятор C++ с определенными флагами для обеспечения совместимости с C.

Преимущества:

1. *Высокая точность и надежность.* Трансляторы и компиляторы обычно обеспечивают высокую точность перевода, поскольку они разработаны и поддерживаются профессиональными командами с учетом стандартов языков, что минимизирует вероятность появления ошибок в переводе.
2. *Соответствие стандартам.* Такие инструменты стремятся соблюдать стандарты языков, что облегчает соблюдение правил и норм кодирования в целевом языке.
3. *Высокая производительность.* Трансляторы и компиляторы часто оптимизируют генерацию кода, что может привести к более производительному переводу.
4. *Поддержка множества языков.* Некоторые трансляторы и компиляторы спроектированы для поддержки множества языков, что делает их гибкими и мощными инструментами для перевода.
5. *Автоматическое обновление.* Если целевой язык обновляется, разработчики трансляторов и компиляторов обычно выпускают обновления, чтобы поддерживать совместимость.

Недостатки:

1. *Ограниченность доступными инструментами.* Не для всех пар языков программирования существуют готовые трансляторы или компиляторы, поддерживающие именно требуемые языки.
2. *Сложность разработки и поддержки.* Создание и поддержка транслятора или компилятора — это сложная и ресурсоемкая задача. Она требует опыта и знаний в области компиляторных технологий.
3. *Не всегда подходит для перевода сложных семантических аспектов.* Трансляторы и компиляторы могут быть ограничены в способности перевода сложных семантических конструкций между языками, поскольку они обычно фокусируются на синтаксисе.
4. *Требуется перекомпиляция.* При использовании данного подхода, переведенный код обычно требует перекомпиляции, что может вызвать неудобства в некоторых сценариях.

В целом, использование трансляторов и компиляторов может быть очень эффективным для перевода кода между языками, но данный подход имеет свои ограничения и требует более высокого уровня экспертизы и ресурсов для разработки и поддержки.

4. *Автоматический переводчик с использованием машинного обучения.* Подобный подход включает в себя применение методов машинного обучения, таких как нейронные сети для автоматического перевода кода. Модель обучается на парах разных языков и структурирует свои прогнозы на основе данного обучения.

Преимущества:

1. *Адаптивность и обучаемость.* Модели машинного обучения способны «учиться» на основе данных. Это означает, что они могут адаптироваться к различным парам языков программирования и улучшать свою производительность с течением времени, поскольку им предоставляются новые данные для обучения.
2. *Гибкость и обработка сложных случаев.* Модели машинного обучения могут обрабатывать сложные синтаксические и семантические конструкции, которые могут быть трудными для обработки другими методами, такими как шаблоны или синтаксический анализ.
3. *Автоматическое обнаружение паттернов.* Модели машинного обучения могут автоматически обнаруживать паттерны и связи между языками, что делает их способными к обработке сложных языковых конструкций.

Недостатки:

1. *Требуется большое количество данных.* Для обучения моделей машинного обучения требуется большое количество данных, размеченных на парах различных языков. Если данных недостаточно, это может привести к низкой производительности и неточным переводам.
2. *Сложность в интерпретации.* Модели машинного обучения могут быть сложными и часто рассматриваются как «черные ящики», что делает затруднительным понимание и интерпретацию процесса перевода.
3. *Необходимость перепроверки результатов.* Нейронные сети позволяют найти только субоптимальное решение, и соответственно неприменимы для задач, в которых требуется высокая точность. Иными словами, нет никакой гарантии, что полученный сконвертированный код будет работать, как ожидается.
4. *Не всегда могут соблюдаться стандарты языка.* Модели машинного обучения могут генерировать код, который не всегда соответствует стандартам языка программирования, что может потребовать последующей ручной доработки.

5. *Результат не является постоянным.* В зависимости от архитектуры нейронной сети, каждая из попыток конвертации кода, может выдавать различные результаты. Данная особенность может не позволить использовать подобный инструмент, например, в образовательных целях.

В целом, использование машинного обучения для автоматического перевода кода обладает большим потенциалом для улучшения точности и гибкости перевода, но требует больших объемов данных и обязательной последующей проверки получившегося кода.

5. *Использование промежуточного представления (Intermediate Representation).* В некоторых случаях особенно при переводе кода между языками схожей архитектуры, можно использовать промежуточное представление, которое абстрагирует детали конкретного языка. Это представление затем может быть переведено на целевой язык.

Преимущества:

1. *Сохранение структуры и семантики.* Промежуточное представление (IR) обычно представляет собой абстракцию, которая может соблюдать структуру и семантику исходного кода. Это обеспечивает более точный перевод с сохранением семантических аспектов.
2. *Универсальность:* Промежуточное представление может использоваться для перевода между множеством языков программирования, что делает его универсальным инструментом для многих задач перевода.
3. *Обработка сложных языковых особенностей.* Поскольку IR обычно более абстрактно и меньше зависит от конкретных языковых особенностей, он может легче обрабатывать сложные синтаксические и семантические конструкции.

Недостатки:

1. *Сложность разработки и поддержки IR.* Создание и поддержка промежуточного представления может быть сложной задачей, требующей значительных усилий и экспертизы в области компиляторных технологий.
2. *Дополнительные этапы обработки.* Использование IR добавляет дополнительный этап обработки в процессе перевода, что может замедлить процесс.
3. *Зависимость от структуры IR.* Точность и эффективность перевода будут зависеть от того, насколько хорошо промежуточное представление отображает структуру исходного кода.
4. *Ограниченность языков программирования.* Не всегда существует подходящее промежуточное представление для всех пар языков програм-

мирования, особенно для менее популярных или экзотических языков.

5. *Требует усилий по обновлению и сопровождению.* Как и другие подходы, использование IR требует постоянного обновления и сопровождения, особенно при изменениях в языках программирования.

Пятый подход с использованием промежуточного представления может быть эффективным при переводе между языками с разной синтаксической и семантической структурой, но он требует более глубокого понимания компиляторных технологий и создания соответствующего промежуточного представления для конкретных задач перевода.

2. Результаты

Следует подчеркнуть, что ранее рассмотрены далеко не все существующие парадигмы и подходы к переводу кода из одного языка в другой, но представленных примеров достаточно, чтобы сделать вывод, что реализация одного и того же алгоритма изоморфна в различных парадигмах и, как следствие, языках. Иными словами, изоморфизм алгоритмов переходит в изоморфизм языков программирования, а значит, существует возможность выделения общего, глобального языка, который позволит переводить код из одного языка в другой, иными словами, с его помощью можно будет трансформировать реализацию алгоритмов между различными парадигмами. Ниже приведён список ситуаций, когда данный перевод может принести пользу:

- появится возможность на практике без больших трудозатрат улучшить характеристики уже написанных программ. Например, увеличить скорость их выполнения, уменьшить объём необходимой памяти или исходного кода;
- в учебных целях имеет смысл сравнивать как парадигмы написания программ, так и сами языки программирования;
- появится возможность унифицировать запуск программ на различных машинах без использования каких-либо дополнительных инструментов (например, виртуальных машин). Достаточно будет перевести программу на требуемый какой-либо платформой язык.

Также можно сделать вывод, что использование глобального языка для трансформации кода из одного языка программирования в другой обеспечит высокую точность перевода без необходимости дополнительной перепроверки результатов, и данный подход применим для любых языков. Отдельно следует отметить, что при

использовании глобального языка нет необходимости создавать инструменты для перевода каждого языка в каждый. Достаточно научиться переводить языки в глобальный и наоборот. Например, для 250 языков получится 250 трансформаций вместо 31125.

Заключение

В качестве глобального можно выбрать один из уже существующих языков, однако, как было показано выше, они все создавались и развиваются для решения каких-либо классов задач. Соответственно в них используются и появляются новые возможности, которые нельзя напрямую перевести в другой язык. Например, нельзя простыми заменами синтаксиса 1 к 1 перевести программу из языка prolog в Си. Для этого потребуется дополнительный анализ и трансформации, которые переведут код из логической парадигмы в процедурную. Как следствие — выбор в качестве глобального уже существующего языка может быть неудобным с точки зрения необходимости подстраивать перевод под определённую парадигму или его особенности.

Таким образом лучшим решением является создать новый язык, который будет развиваться именно для задачи перевода кода из одного языка программирования в другой. Иными словами, он будет создаваться специально из расчёта, чтобы было наиболее удобно выполнять унификацию кода, написанного на различных языках и согласно разнообразным парадигмам.

Выполнять подобный перевод можно на различных уровнях: начиная от синтаксиса и заканчивая переводом машинных инструкций. Наиболее эффективным и доступным способом выбран перевод именно синтаксиса, так как он:

- не зависит от компьютера, на котором запускается код и от технологий, требуемых для запуска, в том числе JVM;
- не зависит от того какой язык выбран в качестве исходного: компилируемый или интерпретируемый;
- позволяет переводить логику программы на самом высоком уровне кода, что гораздо нагляднее, чем работа с уже обработанными компилятором или транслятором командами. Данная особенность позволит привлечь к разработке глобального языка большее число людей и сделает его развитие более быстрым и наглядным.

Отдельно следует обратить внимание, что создание глобального языка позволит обрести хорошую точку входа для обучения программированию.

ЛИТЕРАТУРА

1. Марголин И.Д., Дубовская Н.П. Основные этапы развития искусственного интеллекта / Марголин И.Д. // Молодой Учёный. — Казань, 2018. — Вып. 20. — С. 23–25.
2. Sherron W. Methods for Demonstrating Turing Completeness of a Programming Language [Electronic resource], URL: <https://copyprogramming.com/howto/how-to-prove-a-programming-language-is-turing-complete> (дата обращения 18.10.2023)
3. Banzhaf W., Nordin P., Keller R.E., Francone F.D. Genetic Programming: An Introduction on the Automatic Evolution of computer programs and its Applications — Morgan Kaufmann, San Francisco, 1998.
4. Turing Completeness, [Electronic resource], URL: <https://www.cs.odu.edu/~zeil/cs390/latest/Public/turing-complete/index.html> (дата обращения 18.10.2023)
5. Greg M. Programming Paradigms, Turing Completeness and Computational Thinking — arXiv, 2020.
6. Floyd W. Turing Award Lecture, 1978: The Paradigms of Programming — Communications of the ACM, Vol.22:8, 1979. 455–460 p.
7. ТЮБЕ Programming Community Index Definition. [Electronic resource], URL: https://www.tiobe.com/tiobe-index/programminglanguages_definition/ (дата обращения 18.10.2023)
8. Фёдоров Д.Ю. Программирование на языке высокого уровня Python. — М.: Издательство Юрайт, 2022.
9. Григорьев С.Г., Уртминцев А.Г. Язык программирования Пролог — Д.// Каталог ВДНХ СССР — Москва, 1988.
10. Григорьев С.Г., Уртминцев А.Г. Пролог — Д и учебные экспертные системы// в сб. У Всесоюз. Семинар «ПЭВМ в учебном процессе», — М. ИПИАН СССР — 1989.
11. Swi-prolog [Electronic resource], URL: <https://www.swi-prolog.org/> (дата обращения 18.10.2023)
12. Jordan B., Brett S. A survey of known results and research areas for n-queens — Discrete Mathematics, Vol. 309. 1–31 pp.

© Желудков Антон Владимирович (zhantonv@gmail.com); Григорьев Сергей Георгиевич (grigorsg@yandex.ru)
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ИНТЕРПРЕТАЦИЙ МОДЕЛЕЙ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ

METHODS FOR EVALUATING INTERPRETATIONS OF COMPUTER VISION MODELS

I. Kapustin
O. Romashkova

Summary. The article examines the problem of interpretability of computer vision models. The author notes that although there are many methods designed to explain the decisions made by deep neural networks, little effort has been made to ensure that these explanations are objectively relevant. The article proves the correlation between the quality of a model and the quality of its interpretation, considers metrics for assessing interpretations taken from the field of algorithmic stability: average generalization (MeGe) and relative consistency (ReCo), and also proposes a new metric for assessing the quality of interpretations of computer vision models, taking into account quality of the original model.

Keywords: interpretation, machine learning, correlation, MeGe, ReCo, interpretation quality, model evaluation.

Капустин Илья Сергеевич

ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства
и государственной службы
при Президенте РФ», г. Москва
ilya.kapustini@mail.ru

Ромашкова Оксана Николаевна

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

Аннотация. В статье исследуется проблема интерпретируемости моделей компьютерного зрения. Автор отмечает, что хотя существует множество методов, предназначенных для объяснения принимаемых глубокими нейронными сетями решений, мало усилий было приложено для обеспечения объективной релевантности этих объяснений. В статье доказана корреляция между качеством модели и качеством ее интерпретации, рассмотрены метрики для оценки интерпретаций, взятые из области алгоритмической стабильности: среднее обобщение (MeGe) и относительная согласованность (ReCo), а также предложена новая метрика для оценки качества интерпретаций моделей компьютерного зрения, учитывающая качество работы исходной модели.

Ключевые слова: интерпретация, машинное обучение, корреляция, MeGe, ReCo, качество интерпретации, оценка модели.

Введение

Несмотря на значительные усилия в разработке методов интерпретации моделей, проблема качественной оценки интерпретаторов остается актуальной в виду своей слабой изученности [1]. Проблема оценки интерпретации моделей машинного обучения является важным аспектом в контексте понимания и доверия к моделям, особенно в областях, чувствительных для качественной интерпретации, таких как медицина или финансы [2]. Интерпретация моделей обеспечивает объяснения и выводы о том, как модель принимает решения, что крайне полезно для понимания ее работы и принятия верных решений на основе этих моделей.

Существует множество методов интерпретации моделей [3, 4], таких как важность признаков, визуализации активаций нейронов, градиентные методы и др. Однако, оценка качества этих методов является сложной задачей. Понять, насколько интерпретация соответствует реальному поведению модели, требует систематического и объективного подхода к оценке.

Исследования в данной области стремятся:

- Разработать критерии и подходы, которые позволят объективно оценивать качество интерпретации и включать сопоставление интерпретаций с реальными данными или знаниями экспертов.
- Валидировать данные метрики посредством экспериментов, т.е. проведение экспериментов для оценки того, как различные методы интерпретации соотносятся с качеством модели и способностью человека понимать их объяснения.

Одним из сложных аспектов является неоднозначность и субъективность оценки интерпретации. То, что один человек считает хорошей интерпретацией, другой может оценить иначе. Поэтому создание объективных методов оценки становится ключевым аспектом в данной области исследований.

Статьи и исследования в этой области обычно проводят обзор существующих методов оценки интерпретации моделей и предлагают новые подходы или улучшения для более надежной и объективной оценки. Это помогает улучшить доверие к моделям машинного об-

учения и повысить их применимость в реальных условиях.

Постановка задачи

Пусть задана модель классификации $\phi: X \rightarrow Y$, где X — пространство входных данных, а Y — множество классов.

Также у нас есть модель интерпретации $l: Y \rightarrow R^n$, которая отображает классы в векторное пространство R^n .

Пусть у нас есть метрика для модели классификации, обозначим её как $M_\phi(\hat{Y}, Y)$, где \hat{Y} — предсказанные классы, Y — истинные классы.

Также у нас есть метрика для модели интерпретации, обозначим её как $M_l(V, \hat{V})$, где V — истинные интерпретации (векторы, соответствующие истинным классам), \hat{V} — предсказанные интерпретации.

Наша цель — выявить корреляцию между метриками. Корреляция означает, что с изменением одной метрики (точности модели предсказания) изменяется и другая метрика (точность интерпретации предсказаний модели).

Формально, корреляция между M_ϕ и M_l может быть выражена с помощью коэффициентов корреляции Пирсона ρ

$$\rho(M_\phi, M_l) = \frac{\text{cov}(M_\phi, M_l)}{\sigma_{M_\phi} \cdot \sigma_{M_l}},$$

где $\text{cov}(M_\phi, M_l)$ — ковариация между метриками M_ϕ и M_l ; σ_{M_ϕ} — стандартное отклонение метрики M_ϕ ; σ_{M_l} — стандартное отклонение метрики M_l .

Если $\rho > 0$, то это указывает на положительную корреляцию между метриками.

Обзор методов интерпретации и оценки их качества

В данном разделе мы рассмотрим два метода, которые предназначены для интерпретации предсказаний моделей машинного обучения — SHAP и LIME.

Концепция SHAP основана на значениях Шепли из теории кооперативных игр [3]. Для интерпретации вклада каждого признака в предсказание модели используется следующее выражение

$$\phi_i = \sum_{S \subseteq N \setminus \{i\}} \frac{|S|!(|N| - |S| - 1)!}{|N|!} [f(S \cup \{i\}) - f(S)],$$

где ϕ_i — значение Шепли для признака i ;
 N — множество всех признаков;
 S — подмножество признаков без признака i ;
 $f(S \cup \{i\})$ — предсказание модели на выборе признаков $S \cup \{i\}$;
 $f(S)$ — предсказание модели на выборе признаков S .

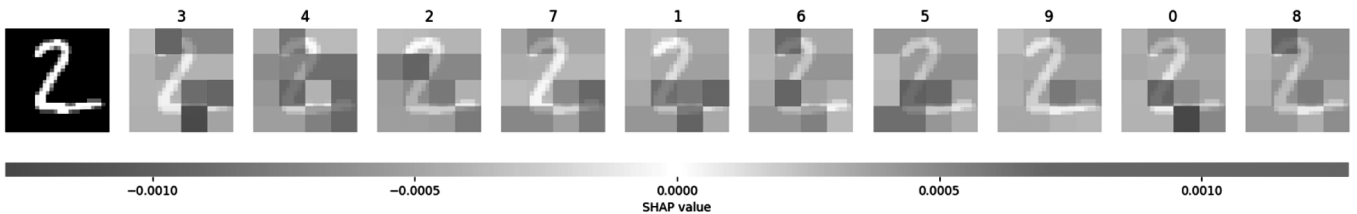


Рис. 1. Интерпретация SHAP для модели классификации, обученной на данных MNIST

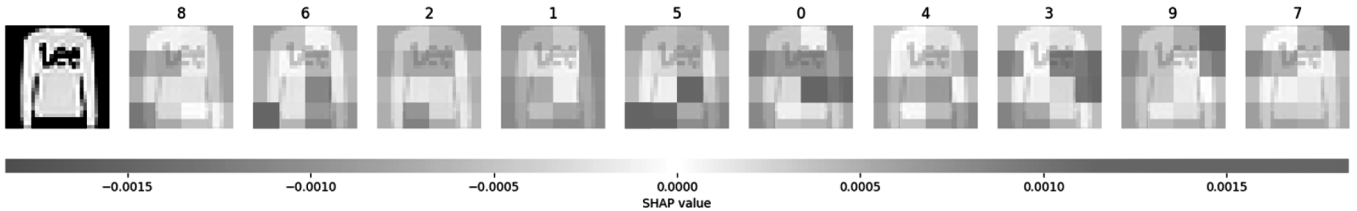


Рис. 2. Интерпретация SHAP для модели классификации, обученной на данных FASHION MNIST

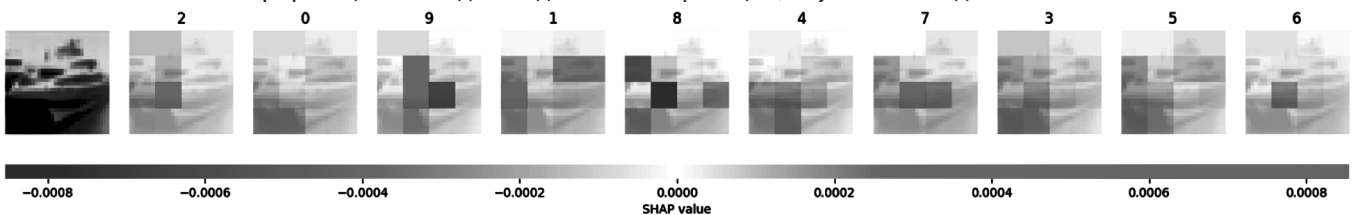


Рис. 3. Интерпретация SHAP для модели классификации, обученной на данных CIFAR10

Эта формула вычисляет вклад каждого признака i путем усреднения разниц в предсказаниях модели $f(S \cup \{i\}) - f(S)$ для всех возможных комбинаций признаков S без признака i . Значения Шепли показывают, насколько добавление конкретного признака меняет предсказание модели относительно других признаков.

Этот метод весьма прозрачен и точен, однако требует больших вычислительных ресурсов. В связи с этим обычно используется аппроксимация значения Шепли.

Примеры интерпретаций при помощи метода SHAP представлены на рисунках 1, 2 и 3.

Следующим мы рассмотрим метод LIME (Local Interpretable Model-agnostic Explanations). Данный метод объясняет предсказания модели путем аппроксимации ее поведения в небольших локальных областях данных. Основная идея LIME заключается в создании интерпретируемой модели (например, линейной модели) вокруг конкретного предсказания, которая приближает поведение исходной модели в окрестности этого предсказания [3].

Минусом данного подхода является то, что он весьма неустойчив к выбросам и сильно зависит от точности аппроксимации.

Примеры интерпретаций при помощи метода LIME представлены на рисунках 4, 5 и 6.

Теперь, рассмотрев популярные подходы к интерпретации алгоритмов машинного обучения, рассмотрим метрики, предложенные в работе [1] для оценки интерпретации.

Данные метрики берут свое начало из области алгоритмической стабильности: среднее обобщение (MeGe) и относительная согласованность (ReCo).

Данные метрики берут свое начало из области алгоритмической стабильности: среднее обобщение (MeGe) и относительная согласованность (ReCo).

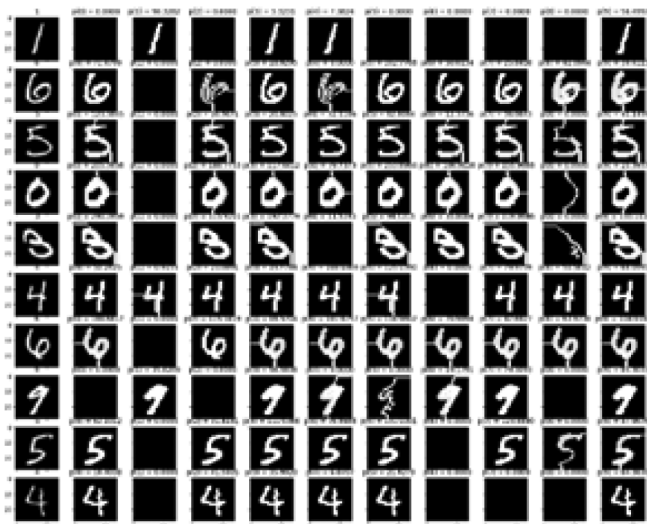


Рис. 4. Интерпретация LIME для модели классификации, обученной на данных MNIST

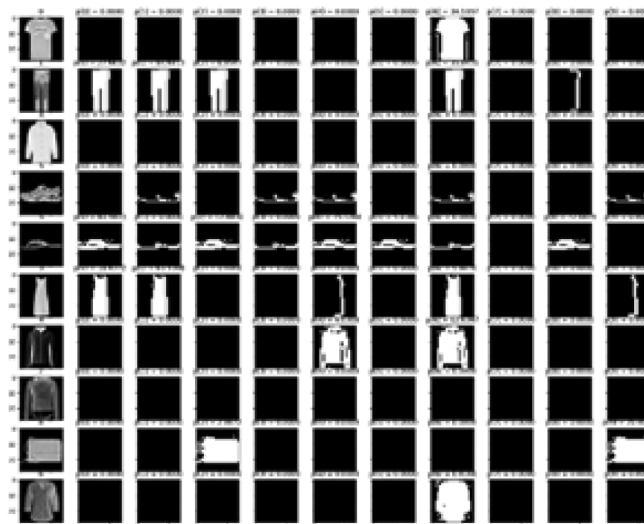


Рис. 5. Интерпретация LIME для модели классификации, обученной на данных FASHION MNIST

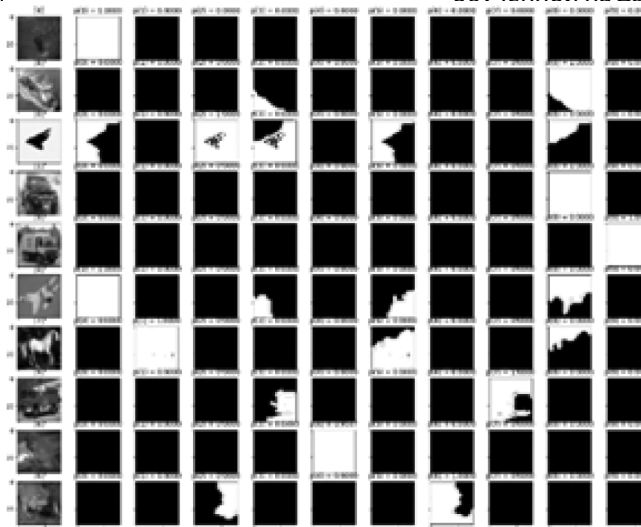


Рис. 6. Интерпретация LIME для модели классификации, обученной на данных CIFAR10

MeGe оценивает среднюю обобщаемость объяснений внутри одной и той же категории. Он пытается определить, насколько хорошо объяснения работают для разных примеров внутри одной категории. MeGe близкий к 1 означает, что объяснения хорошо работают для разных примеров внутри одной категории.

Мы модифицировали исходную метрику MeGe, используемую в статье [1], так как в нашем случае мы используем одну модель. Поэтому вместо сравнений объяснений моделей на объектах, мы сравниваем объяснения внутри каждой категории, считаем среднюю попарную разность объяснений в каждой из категорий. Далее мы вычитаем нормированное среднее отклонение из 1, таким образом, максимальное значение данной метрике равно 1

$$MeGe = 1 - \frac{\sum cons_i}{max(cons)}$$

где $cons_i$ — среднее попарное отклонение внутри i -ой категории,
 $max(cons)$ — максимальное из отклонений.

Помимо метрики MeGe мы также применяем метрику ReCo, измеряющая согласованность интерпретаций между разными классами в задачах классификации, определяя, насколько сильно объяснения различных категорий различаются друг от друга. Высокое значение ReCo означает, что объяснения разных категорий сильно различаются.

Данную метрику мы так же модифицировали по сравнению со статьей [1]. Мы считаем попарные расстояния между элементами внутри объяснений в одной и той же группе, и в разных. Далее мы вводим классификатор, определяющий по разности объяснений, находятся ли два изображения в одном классе или нет (если разница между объяснениями меньше отсечки δ , то в одном классе, иначе в разных). С введением данного классификатора γ , наша метрика приобретает вид

$$ReCo = \max\left(\frac{TPR(\gamma) + TNR(\gamma)}{2}\right),$$

где $TPR(\gamma)$ — соотношение числа верно определенных положительных результатов к общему числу истинных положительных результатов;

$TNR(\gamma)$ — соотношение числа верно определенных отрицательных результатов к общему числу истинных отрицательных результатов.

Описание эксперимента

В работе используется 3 набора данных для обучения моделей классификации изображений: mnist, fashion-mnist и cifar10. Наборы данных mnist и fashion-mnist содержат 60000 обучающих и 10000 тестовых данных, а cifar10 содержит 50000 обучающих и 10000 тестовых данных. Каждый из 3 наборов данных предназначен для мультиклассовой классификации и содержит 10 меток класса. На рисунке 7 приведены примеры данных из каждого набора данных.

Наше исследование направлено на анализ взаимосвязи между качеством модели и качеством интерпретации модели в контексте серии из 20 итераций, охватывающих обучение, предсказание и интерпретацию. В качестве базовой модели была выбрана полносвязная нейронная сеть с одним скрытым слоем, состоящим из 50 нейронов. Этот выбор обусловлен ограниченностью вычислительных ресурсов и достаточной простотой исходных датасетов. На рисунке 8 приведена подробная конфигурация модели.

- На каждой итерации мы произвели:
- Обучение модели. Нейросеть обучалась 5 эпох. Установлено, что после пяти эпох точность модели, не существенно увеличивается дальше.
 - Предсказания модели. Полученная модель была использована для предсказаний на тестовых данных.

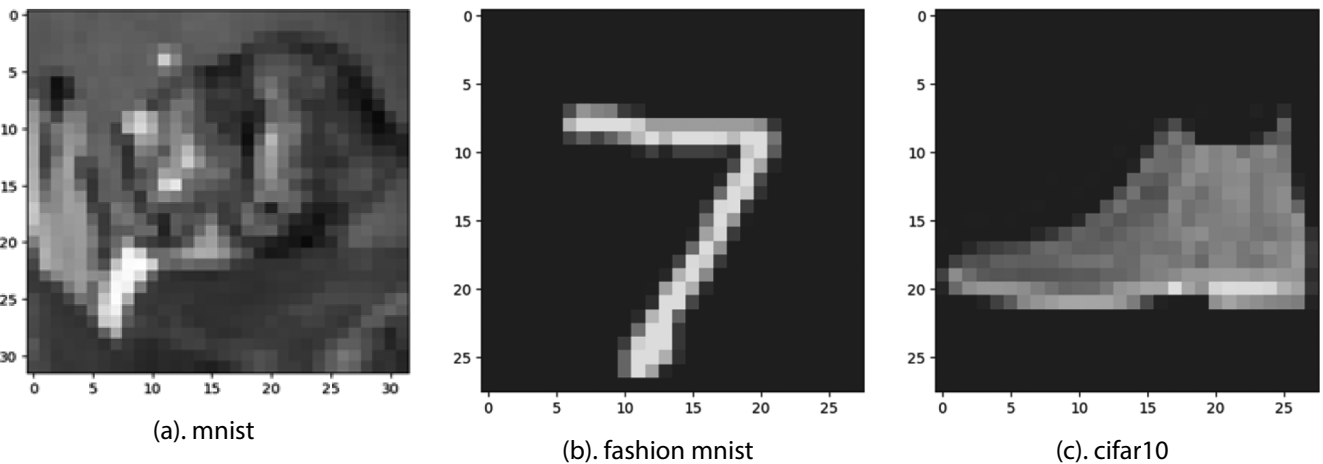


Рис. 7. Пример данных mnist, fashion mnist и cfar10

- Для каждого из методов мы получили интерпретацию полученных результатов на тестовой выборке при помощи LIME и SHAP, рассмотренных ранее.
- Для каждого из методов оценки мы вычислили качество интерпретации с помощью метрик MeGe и ReCo.

Layer (type)	Output Shape	Param #
flatten_7 (Flatten)	(None, 2352)	0
dense_13 (Dense)	(None, 50)	117650
dense_14 (Dense)	(None, 10)	510

=====
 Total params: 118160 (461.56 KB)
 Trainable params: 118160 (461.56 KB)
 Non-trainable params: 0 (0.00 Byte)

Рис. 8. Конфигурация моделей

Ввиду вычислительной сложности интерпретации моделей мы использовали лишь 100 объектов из каждой тестовой выборки для вычисления интерпретации. Такой объем гарантирует ненулевое значение каждого из классов среди классифицируемых объектов, в то же время позволяя произвести вычисления за разумное время.

Результаты эксперимента

Мы собрали значения метрик ReCo и MeGe на каждой эпохе для каждой модели (MNIST, FASHION MNIST, CIFAR10) с применением кросс-валидации на 5 фалдах. Далее мы применили к полученным данным коэффициент корреляции Пирсона и получили тепловые карты изображенные на рисунке 9 и 10.

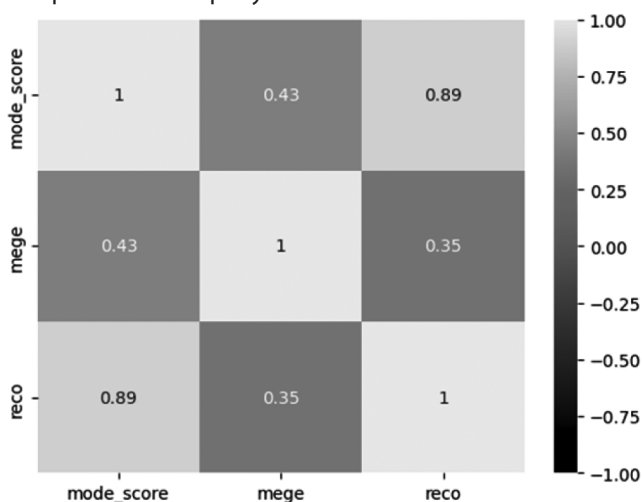


Рис. 9. Корреляция между качеством модели классификации и интерпретации данной модели при помощи LIME

Наиболее выраженная корреляция прослеживается между метрикой точности (accuracy) и ReCo. Эта явная

связь указывает на согласованность между тем, насколько точно модель предсказывает данные, и степенью, с которой метрика ReCo отражает уровень интерпретируемости модели.

Стоит так же отметить, что попарная корреляция метрик ReCo и MeGe не столь значима, в то время как обе они сильно коррелируют с точностью модели. Это подтверждает тот факт, что, отражая различные аспекты качества интерпретации, обе эти метрики зависимы от точности модели.

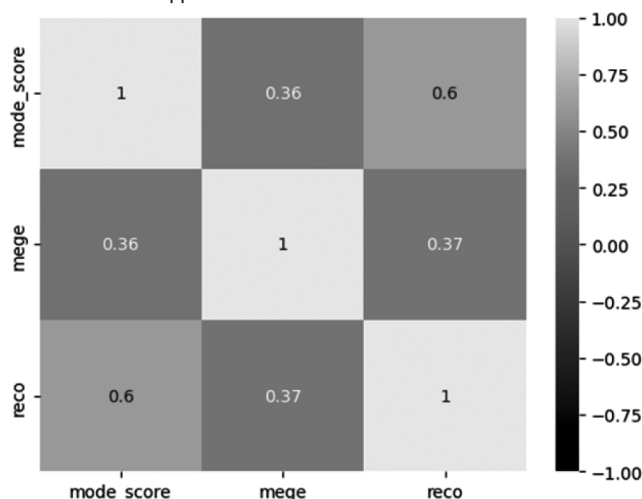


Рис. 10. Корреляция между качеством модели классификации и интерпретации данной модели при помощи SHAP

Для метода SHAP мы так же видим строго положительную корреляцию с accuracy. На основании результатов эксперимента мы приходим к Теореме 1:

Теорема 1. Пусть задана полносвязная нейросетевая модель f для классификации изображений, и пусть ξ — случайная величина, равная качеству (accuracy) модели, обученной на некоторой случайной выборке данных. Пусть также μ_1 и μ_2 — случайные величины, равные метрикам MeGe и ReCo, посчитанным при помощи LIME метода для некоторой случайной валидационной подвыборки. Пусть η_1 и η_2 — аналогичные случайные величины для SHAP метода. Тогда

$$\text{corr}(\xi, \mu_1) > 0, \text{corr}(\xi, \mu_2) > 0, \text{corr}(\xi, \eta_1) > 0, \text{corr}(\xi, \eta_2) > 0.$$

Согласно Теореме 1 качество интерпретаций связано с качеством работы моделей. Исходя из этого нами была разработана метрика, учитывающая качество интерпретации с учетом качества исходной модели.

Метрика InterpretationAccuracy предназначена для оценки качества интерпретации модели компьютерного зрения. Она позволяет учитывать не только качество интерпретаций, но и качество интерпретируемой модели

$$\text{Interpretation Accuracy} = \alpha \frac{N_{Np}}{N} + \beta \frac{A \cup B}{A \cap B},$$

где N_{Np} — кол-во правильных интерпретаций с истинными значениями;

N — общее кол-во интерпретаций;

$\frac{A \cup B}{A \cap B}$ — сходство Жаккара;

коэффициенты α и β в сумме дают всегда единицу и задают приоритет (вес) для оценки интерпретации или качества модели.

В качестве метрики для оценки интерпретаций моделей компьютерного зрения мы используем сходство Жаккара. Во многих работах [5, 6] сходство Жаккара применяется в качестве метрики сходства признаков для изображений. Мы объединили её с метрикой, которую мы определили как отношение количества правильно объясненных примеров к общему числу примеров.

Ниже приведем реализацию InterpretationAccuracy на языке Python.

Листинг 1.

Interpretation accuracy на языке программирования Python

```
class InterpretationAccuracy:
    def init(self, predictions, x_test, true_labels, masks):
        self.predictions = predictions
        self.total_count = x_test.shape[0]
        self.true_labels = true_labels
        self.img = x_test
        self.masks = masks

    def model_accuracy(self):
        correct_count = 0

        for i in range(self.total_count):
            predicted_class = np.argmax(self.predictions[i])
            true_class = self.true_labels[i]

            if predicted_class == true_class:
                correct_count += 1

        accuracy = correct_count / self.total_count
        return accuracy

    def jaccard_index(self):
        img, masks = np.array(self.img), np.array(self.masks)
        intersection = np.logical_and(img, masks)
        union = np.logical_or(img, masks)

        return (np.sum(intersection) / np.sum(union))

    def index_IA(self):
        return (0.5 * self.model_accuracy() + 0.5 * self.jaccard_index())
```

Заключение

Нами была выявлена значительная положительная корреляция между предсказаниями модели и качеством интерпретации. Изучение взаимосвязи между этими двумя аспектами позволило обнаружить наличие устойчивой зависимости, что говорит о тесной связи между точностью модели и метриками интерпретации.

Также были рассмотрены метрики оценки интерпретаций моделей машинного обучения. Важным аспектом нашего подхода стало модифицированное применение этих методов: вместо сравнения нескольких моделей, мы адаптировали их для оценки одной конкретной модели. Это позволило углубить понимание того, как именно данная модель работает и какие признаки она учитывает при принятии решений.

В результате эксперимента была доказана Теорема 1. Данная теорема доказывает непосредственную взаимосвязь между точностью модели и качеством ее интерпретации. Доказательство данной теоремы стало фундаментальным шагом в понимании того, как взаимодействуют качество модели и уровень ее интерпретации.

Исходя из доказанной теоремы, нами была разработана метрика, учитывающая точность модели при оценке ее интерпретации. Это значительный шаг вперед, особенно в контексте моделей компьютерного зрения, где важны не только точность предсказаний, но и способность понять, как именно модель принимает свои решения на основе визуальных данных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Fel T., Vigouroux D., Cad R., Serre T. How Good is your Explanation? Algorithmic Stability Measures to Assess the Quality of Explanations for Deep Neural Networks, 2021 — URL: <https://arxiv.org/pdf/2009.04521.pdf> (дата обращения: 19.10.2023).
2. 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.
3. Ribeiro M.T., Singh S., Guestrin C. Why should i trust you?: Explaining the predictions of any classifier, 2016 — URL: <https://arxiv.org/pdf/1602.04938.pdf> (дата обращения: 02.10.2023).
4. Lundberg S., Lee S. A unified approach to interpreting model predictions», 2017 — URL: <https://arxiv.org/pdf/1705.07874.pdf> (дата обращения: 02.10.2023).
5. Mahbod A., Dorffner G., Ellinger I., Woitek R., Hatamikia S. Improving Generalization Capability of Deep Learning-Based Nuclei Instance Segmentation by Non-deterministic Train Time and Deterministic Test Time Stain Normalization, 2023 — URL: <https://arxiv.org/pdf/2309.06143.pdf> (дата обращения: 05.10.2023).
6. Benatti A., Costa L. Multityper Multiset Neuronal Networks — MMNNs, 2023 — URL: <https://arxiv.org/pdf/2308.14541v1.pdf> (дата обращения: 05.10.2023).

© Капустин Илья Сергеевич (ilya.kapustini@mail.ru); Ромашкова Оксана Николаевна (ox-rom@yandex.ru)

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ПРОБЛЕМА АВТОМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНЧЕСКОГО УЧЕТА В РАМКАХ МОДЕРНИЗАЦИИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ

THE PROBLEMS OF AUTOMATION MANAGEMENT ACCOUNTING AS A PART OF THE BUSINESS PROCESSES MODERNIZATION

**N. Musin
P. Leonov**

Summary. Modern companies today must meet the requirements of the market and the requirements of the information society. The variety of technological innovations allows each type of business to choose its own tool for carrying out its main activity, as well as for accounting and management accounting. Modern publications on the use of the ERP system have recently been of a scientific and practical nature as part of the study of the positive and negative impact of using this tool, as well as analyzing those business processes and operations that are mandatory in the company, but the ERP system is not able to automate them. Increasingly, research reveals the need for automation of management accounting and a number of difficulties faced by employees when trying to abandon manual labor. The purpose of the study is to identify the elements of management accounting that the 1C:ERP system is not able to automate. As a result of the study, the current programs on the Russian market for management accounting were analyzed. Three key areas of management accounting were also identified, which currently cannot be automated in the 1C:ERP system. These areas were justified from the functional point of view of management accounting.

Keywords: ERP system, 1C:ERP, management accounting, automation.

Введение

Технологический прогресс позволяет бизнесу использовать достаточно широкий перечень программ для работы. Использование ERP-системы в рамках ведения бухгалтерского и управленческого учета способно сократить основные затраты, улучшить процесс прогнозирования, предоставить необходимые аналитики в режиме реального времени и т.п. Эксперты сегодня всё чаще начинают обращать внимание на показатели выгоды внедрения ERP-систем в бизнес ввиду наличия как преимуществ, так и недостатков от процесса использования новой системы. ERP-система позволяет автоматизировать бухгалтерский учет, однако ряд экономистов рассматривают недостатки внедрения ERP [4, 974] и приводят убедительные доказательства сложности в процессе автоматизации управленческого учета [3, 2], который также является неотъемлемой частью ведения бизнеса.

Мусин Наиль Маратович

Аспирант, Национальный исследовательский
ядерный университет «МИФИ»
polka.ru@mail.ru

Леонов Павел Юрьевич

Доцент, Национальный исследовательский
ядерный университет «МИФИ»
PYLeonov@mephi.ru

Аннотация. Современные компании сегодня должны отвечать требованиям рынка и требованиям информационного общества. Многообразие технологических новшеств позволяет каждому типу бизнеса выбрать свой инструмент для осуществления основной деятельности, а также для ведения бухгалтерского и управленческого учета. Современные публикации по использованию ERP-системы в последнее время имеют научно-практический характер в рамках исследования положительного и негативного влияния использования данного инструмента, а также анализируя те бизнес-процессы и операции, которые в компании обязательны к исполнению, но ERP-система не способна их автоматизировать. Все чаще исследования выявляют необходимость автоматизации управленческого учета и ряд сложностей, с которыми сталкиваются сотрудники при попытках отказа от ручного труда. Цель исследования — выявить элементы управленческого учета, которые система 1C:ERP не способна автоматизировать. В результате проведенного исследования были проанализированы текущие программы на российском рынке для ведения управленческого учета. Также были выявлены три ключевых сферы ведения управленческого учета, которые на текущий момент времени не могут быть автоматизированы в системе 1C:ERP. Указанные сферы были обоснованы с функциональной точки зрения ведения управленческого учета.

Ключевые слова: ERP-система, 1C:ERP, управленческий учет, автоматизация.

Современные публикации по использованию ERP-системы в последнее время имеют научно-практический характер в рамках исследования положительного и негативного влияния использования данного инструмента, а также анализируя те бизнес-процессы и операции, которые в компании обязательны к исполнению, но ERP-система не способна их автоматизировать. Все чаще исследования выявляют необходимость автоматизации управленческого учета и ряд сложностей, с которыми сталкиваются сотрудники при попытках отказа от ручного труда.

Настоящее исследование направлено на анализ возможности автоматизации управленческого учета в системе 1C:ERP. В начале статьи приведен литературный обзор использования новых технологий для ведения бизнеса. Проведенный тщательный анализ ряда научных статей по вопросам автоматизации бизнеса и автоматизации управленческого учета также рассматривается

в статье. Далее представляются ключевые особенности управленческого учета и сформулированы бизнес-процессы, которые на текущий момент времени невозможно автоматизировать. В конце работы представлено заключение. Особое внимание уделено неавтоматизированным сферам, потребность в которых существует уже сейчас. В исследовании были выявлены три ключевых сферы ведения управленческого учета, которые на текущий момент времени не могут быть автоматизированы в системе 1С:ERP. Указанные сферы были обоснованы с функциональной точки зрения ведения управленческого учета. В качестве научных методов исследования выступают анализ и сравнение. Представленные в работе результаты демонстрируют перспективы для ведения исследования в данном направлении.

Обзор использования инструментов автоматизации бизнеса и ERP-систем

Технологический прогресс развивается достаточно стремительно в последнее время. Компании способны сокращать затраты на изготовление, доставку товаров и на ведение бухгалтерского и управленческого учета доступными способами. В свою очередь, стоит отметить, что в России рыночная экономика за последние десять-двадцать лет существенно улучшилась, привлекая на рынок серьезных партнеров крупного, среднего и малого бизнеса, а также иностранных компаний-представителей. Заметна прямая взаимосвязь между оборудованием и инструментами, которые использует компания с её внутренним и внешним развитием. Безусловно, масштабирование деятельности и увеличение прибыли подталкивает крупные организации к переходу на автоматизированные системы, использование роботов в процессе создания продукции и механизмов виртуальной реальности.

В зарубежной литературе был обнаружен ряд статей, которые посвящены анализу развития технологий и развития бизнеса, в котором используются новые технологии. Так, например, в статье [2, 13] говорится, что цифровизация и инновации меняют способы ведения бизнеса. При этом, авторы отмечают рост социально-технических барьеров при использовании новых подходов ведения бизнеса, которые связаны с взаимодействием сотрудников бизнеса с новой системой.

Также в научной литературе отмечается проблема отсутствия возможности прогнозирования работы с процессами, которые находятся вне компании. Как правило, в рамках процесса управления бизнесом происходит проработка отдельных процессов, не включая элементы вне организации, которые также косвенно подвержены влиянию компании и способны влиять на её деятельность. Следовательно, при использовании инструмента управления бизнесом, руководители пытаются решить

определенную проблему, затрагивая один-два бизнес-процесса компании, что является неверным. В результате в будущем компания тратит дополнительные финансовые средства, чтобы урегулировать остальные процессы компании (оставшиеся внутренние и внешние, косвенно влияющие на деятельность).

К ещё одной проблеме ведения бизнеса в рамках использования новых технологий исследователи относят невозможность покрытия технологическими устройствами процесса проектирования абсолютно всех процессов. Существует ряд процессов, в которых требуется социальная экспертиза, наличие когнитивных усилий человека, возможности повторного проектирования. То есть машина всё ещё не способна заменить человеческий труд в рамках ведения информационных систем в компании [2, 5].

Как правило, внедрение автоматизированной системы либо улучшение процесса управления бизнеса подразумевает необходимость доработки. Компания оценивает процессы для их автоматизации, далее после длительных разработок и тестирований происходит процесс внедрения нового инструмента. Однако через определенное количество времени, компания вновь может испытывать потребность в доработке того функционала, который был ранее внедрен. Такая ситуация может сложиться из-за нескольких причин. Во-первых, произошло изменение законодательства, появились новые обязательные требования, что автоматически предполагает доработку функционала для всех компаний, которых касаются нормативно-правовые изменения. Во-вторых, выявление новых потребностей ввиду отсутствия должного ведения процессов. Вторая причина является наиболее популярной в сегодняшней бизнес-среде, так как работа с бизнес-процессами, как правило, может отличаться от заявленных в компании должностных инструкций. Рабочие процессы не регистрируются в том виде, в котором они определены в рамках управления процесса [2, 6]. Следовательно, новый инструмент автоматизации бизнеса не может подстроиться к новым требованиям пользователя, что подразумевает доработку системы.

Стоит отметить, что указанные выше доработки внедренного функционала существуют на уровне компаний ввиду несовершенной экономической системы страны, которая стремится быстрыми темпами адаптироваться к мировым тенденциям, расширяя тем самым количество вызовов цифровой экономики. Например, эксперты отмечают среди экономических вызовов неразвитость в достаточно сильной форме цифровой экономики и несовершенство законодательства РФ. Недоступность определенного ряда технологий и риск смены приоритета ряда существенных технологий также относят к основным вызовам цифровой экономики России. Все это

влечет к появлению одинаковых проблем при внедрении автоматизированной системы у фирм различных сфер экономики. Указанные выше риски являются примером сильного влияния макроэкономики на субъекты микроэкономики.

Компании сегодня должны иметь способность быстрой адаптации к новым условиям рынка, учитывая сильные и слабые стороны своих бизнес-процессов, а также растущие потребности потребителей. Конкурентная среда для рынка на сегодняшний момент является более серьезной, чем несколько лет назад ввиду огромного количества технических устройств, которые доступны для внедрения. Успешная организация в настоящее время — это компания, которая вовремя провела идентификацию своих бизнес-процессов и правильно внедрила инновации.

К сожалению, использование новых инноваций для оптимизации бизнеса, как ERP-система, не всегда способны удовлетворить потребности бизнеса в полной мере. Например, компания-исполнитель не обладает достаточными профессиональными навыками для оптимального внедрения ERP-системы в деятельность компании. В практике также встречаются ситуации, когда персонал компании-заказчика не готов с точки зрения навыков к использованию новой системы [4, 975]. Отсутствие достаточных знаний с какой-либо стороны является существенным препятствием для успешного внедрения ERP-системы в бизнес-процессы организации.

Стоит отметить, что в процессе проектирования процессов, как уже было сказано ранее, возникает необходимость использования ручного труда. Ниже в таблице представлена матрица использования автоматизированного решения и ручного труда при проектировании бизнес-процессов компании до внедрения ERP-системы [2, 7].

Таблица 1.

Схема использования автоматизированного и ручного проектирования

Автоматизированное проектирование технологических процессов	Автоматизированное дополнение существующих процессов	Создание совершенно новых процессов автоматизированным путем
Ручное проектирование технологических процессов	Ручное дополнение существующих процессов	Создание совершенно новых процессов вручную
	Дополнительное улучшение процессов	Использование кардинальных технологических новшеств

Согласно данным таблицы 1 возникает ситуация дублирования инструментов проектирования бизнес-процессов: те процессы, которые способны спроектировать

на уровне ERP-системы, относятся к автоматизированному проектированию; те процессы, которые не могут быть спроектированы автоматизировано — проектируются вручную за счет использования человеческого ресурса. Безусловно, такой подход, дает наиболее полную картину общего процесса проектирования бизнес-процессов, минимизируя различные риски отсутствия учета всех процессов. Однако, двойное проектирование дает значительную нагрузку на общий процесс, увеличивая затраты в два раза. Также нельзя забывать о возможности несогласованности решений по проектированию и срыва проекта в целом.

Помимо явных и скрытых недостатков процесса внедрения ERP-системы в бизнес-среду компании, стоит отметить невозможность полного покрытия функциональности управленческого учета работой ERP-системы. Подобно процессу проектирования, описанного выше, в компаниях возникает ситуация использования двойного ресурса для ведения управленческого ресурса: технические устройства и сотрудники.

Управленческий учет в IC:ERP

Управленческий учет — система, обеспечивающая сбор, измерение, систематизацию, анализ и передачу данных для принятия оперативных, тактических и стратегических решений, которые необходимы для ведения бизнеса и достижения основных целей деятельности [7]. Ведение управленческого учета в компании может осуществляться как совместно с бухгалтерским, так и в качестве отдельного блока.

Управленческий учет позволяет осуществлять стратегический и оперативный учет в компании [3, 130]. Стратегический управленческий учет подразумевает использование финансовых и нефинансовых показателей для определения тенденций развития бизнеса. В свою очередь оперативный управленческий учет ориентирован на текущие цели организации в краткосрочном периоде, позволяет проводить мониторинг экономической деятельности компании и обеспечивает менеджеров информацией в режиме реального времени. В рамках оперативного управленческого учета происходит использование только финансовых показателей.

Отличительной особенностью ведения управленческого учета является то, что в качестве показателей используются не только числовые значения, но и другие неисчисляемые и нефинансовые критерии (например, зона ответственности и т.п.). Следовательно, при внедрении компанией ERP-системы, как инструмента автоматизации бизнеса и упрощения ведения фактов хозяйственной жизни и их учета — возникает вопрос автоматизации управленческого учета.

Ниже в таблице представлена информация по самым популярным программам и сервисам, благодаря которым компания может осуществлять ведение управленческого учета на автоматизированном уровне.

Согласно данным таблицы 2, на сегодняшний момент существует достаточно большое количество программ,

которые способны частично покрывать запросы бизнеса в рамках ведения управленческого учета. Однако заметно, что каждый продукт представляет как преимущества при его использовании, так и недостатки, которые для некоторых компаний могут быть существенными. Следовательно, текущие программы, которые позиционируют

Таблица 2.

Перечень программ по управленческому учету в России на 2023 год.

№	Наименование Name	Ключевые особенности Key features	Преимущества Advantages	Недостатки Disadvantages
1	Excel	Использование при небольших объемах данных	Является универсальным математическим средством	Отсутствие интеграции с 1С, требуется повторная выгрузка из БД, ручной ввод данных, высокая вероятность ошибок
2	Сервис «Финансист»	Позволяет осуществлять финансовое планирование, формирование и управление отчетностью, предназначен скорее для малого бизнеса	Возможность интеграции с 1С, гибкие настройки всех отчетов	Необходима работы поддержки для понимания процессов, недостатки в работе с кредиторской и дебиторской задолженностями, а также с займами
3	Сервис «Планфакт»	Фиксирует операции с денежными средствами	Простота в использовании	Необходимо вручную вводить данные в баланс и отчет о прибылях для достоверности отчетности; отсутствие интеграции с 1С
4	Сервис «Финолог»	Предоставляет информацию по заказам, денежным операциям	Наличие ABC-анализа, выгрузки данных из ЕГРЮЛ	Отсутствие бюджетов в системе, необходимость доработки большинства отчетов
5	Сервис «Финтабло»	Внутренний проект для обучения управленческому учету	Наличие автоматических сверок для дополнительной проверки, удобный интерфейс для использования с обучающими подсказками	Поддерживает только одну методологию ведения управленческого учета, которая не всем подходит; фактические данные автоматически не интегрируются в систему
6	Программы на базе 1С	Позволяет вести бюджетирования, планирования в различных разрезах	Весь учет ведется в одном месте, наличие неограниченного числа учетных систем на различных версиях 1С [5]	Ограниченный типовой функционал, который требует дополнительных настроек
7	Финансы+	Позволяет вести полноценный финансовый, управленческий учет и сквозную аналитику	Позволяет обеспечить реальную автоматизацию благодаря органичной связи клиентской работы, финансового планирования и производства	Высокие затраты на переход с 1С в новую систему
8	Adesk	Одно место для всех финансовых потоков	Возможность прогнозирования кассовых разрывов и нерентабельных проектов	Подходит только для малого и среднего бизнеса
9	Mr.Doc	Является облачным сервисом	Включает интеграцию с 1С	Подходит только интернет-магазинам и розничным точкам продаж.
10	Planior	Является облачным сервисом	Включает интеграцию с 1С, подходит всем типам бизнеса	Отсутствует подробная документация по работе, возможность дополнение дашбордов [6]
11	Класс365	Является облачным сервисом	Решение по складскому учету	Подходит в основном интернет-магазинам и службам доставки
12	Компас	Полноценная система управления бизнесом	Наличие встроенной аналитики, включает интеграцию с 1С	Высокая стоимость лицензии
13	КУБ24 ФинДиректор	Сервис по контролю и планированию денег бизнеса	Включает загрузку документов из 1С, из банков, Excel, ОФД и CRM	Сложность работы для неподготовленных пользователей
14	Моё Дело Финансы	Онлайн сервис для управленческого учета	Включает интеграцию с 1С, простой интерфейс	Подходит только крупным компаниям, руководителям
15	МойСклад	Облачный сервис	Простой интерфейс	Подходит только для осуществления учета в торговле

себя как универсальное средство для ведения управленческого учета, как правило, до конца не способны решить все проблемы сотрудников и бизнеса в целом. В этой связи, менеджеры компании должны прибегать к дополнительным инструментам и ручным операциям, чтобы предоставить необходимую руководителям отчетность и провести полноценный управленческий учет.

Сегодня в России компании стали всё чаще выбирать в качестве ПО отечественную продукцию фирмы 1С. Продукция фирмы 1С позволяет автоматизировать бухгалтерский учет путем использования 1С:ERP. Однако, использование ERP-системы продукции фирмы 1С не позволяет осуществлять ведение управленческого учета в полной мере. Ниже будут раскрыты основные проблемы, которые 1С:ERP не способна решить, как результат проведенного исследования функциональности системы.

Во-первых, типовая функциональность бюджетирования в рамках управленческого учета недостаточно развита в системе 1С:ERP. В этой связи, в системе на текущий момент времени отсутствуют документы, по которым необходимо создавать процессы долгосрочного планирования. Пример необходимых и отсутствующих документов планирования приведен ниже на рисунке.

Бюджетирование в управленческом учете является процессом планирования частичных операций и всего процесса в целом. Согласно представленному на рисунке 1 примеру, данный процесс не автоматизирован в той степени, которая требуется большинству предприятий. Сотрудник не может в реальном времени осуществить анализ плана движения денежных средств — для этого необходимо сделать несколько отчетов вручную и сформировать единый план. Следовательно, сотрудникам требуется дополнительный трудовой и временной ресурс для составления планов, отчетов, таблиц, которые являются информативными источниками информации для руководителей компании.

Во-вторых, в системе 1С:ERP отсутствует механизм начисления резервов под обесценение запасов. Согласно

положениям ФСБУ 5/2019 запасы необходимо периодически оценивать и приводить к рыночной стоимости [1]. В большинстве компаний оценка резервов под обесценение запасов происходит руководителями после приведения активов к рыночной стоимости. Далее происходит принятие решения по созданию резерва и его начисление. Стоит отметить, что процесс оценки ликвидности активов является самым трудоемким, так как сотрудникам необходимо произвести сбор и анализ данных по оборачиваемости активов. Начисление резервов под обесценение запасов необходимо проводить раз в год. Как правило, данный процесс занимает в компании от одной рабочей недели.

В-третьих, экспертами отмечается отсутствие некоторых типов отчетов, которые в свою очередь являются достаточно информативными и полезными как для внутренних пользователей, так и для внешних контрагентов в процессе принятия управленческих решений. Например, в системе 1С:ERP отсутствует аналитический отчет по динамике изменения складских запасов с учетом производства и товаров в пути, который бы позволял увидеть актуальную информацию о количестве товаров на заданную дату, что также существенно увеличивает затраты сотрудников на ручное составление единого отчета из разных источников и увеличивает риски технических ошибок.

Таким образом, в рамках ведения управленческого учета в автоматизированной системе, такой как ERP, пользователи сталкиваются с рядом существенных проблем, которые решаются, к сожалению, ручным путем. Было выявлено, что ERP-система продукции фирмы 1С не способна предоставить необходимый функционал в типовой версии, чтобы вести бюджетирование и процесс начисления резервов под обесценение необходимо доработки. Также было зафиксировано, что пользователям все чаще нужно использовать один отчет, который мог бы совмещать два-три существующих отчетов, что также пока требует дополнительной настройки в рамках 1С:ERP.



Рис. 1. Схема формирования плана движения денежных средств

Указанные выше проблемы не являются единственными. В рамках специфики деятельности каждая компания нуждается в индивидуальных составляющих управленческого учета, которые могут отличаться от бизнеса к бизнесу. В этой связи, в рамках процесса автоматизации деятельности и перехода организации на использование ERP-системы, сотрудники и руководители могут выявить свои отчеты и процессы, которые невозможно автоматизировать.

На текущий момент, при наличии ручного труда в рамках ведения управленческого учета, в компании, как правило, продолжают использовать человеческий ресурс для составления отчетов и аналитики. Подобная ситуация происходит ввиду прямой связи между доработками системы с увеличением затрат на доработку (использование собственных ресурсов — сотрудников программистов; или поиск и найм сторонних технических специалистов; затраты на разработку и тестирование системы). Также отмечается, что подобные доработки рассматриваются не как часть большого проекта по автоматизации, а как отдельный небольшой блок, который не является существенным на текущий момент времени для компании в целом. Например, организация тратит много ресурсов на внедрение ERP-системы, ресурсами являются сотрудники, денежные средства, оборудование; наличие дополнительных доработок по автоматизации «уходит» на второй план.

Руководители компании могут предоставить IT-ресурс в виде собственных программистов, чтобы решить проблему. Программисты способны разработать внутренними силами отчетность, однако такое решение требует также дополнительных финансовых затрат. В результате сотрудники работают в ручном режиме, так как

другого пути на текущий момент и в будущей перспективе не предусматривается. В свою очередь составление отчетов по планированию и других типов отчетов вручную увеличивает риски искажения отчетности, наличия человеческого фактора и технических ошибок при составлении отчетности. Помимо этого, подобное составление отчетности требует ручного обновления данных и повторного создания отчетности. В свою очередь проверить достоверность составленной информации достаточно трудно либо требует дублирование и их ручная сверка из нескольких источников.

Заключение

Управленческий учет является одним из самых важных учетов в компании, благодаря которому происходит стратегическое и оперативное планирование деятельности и анализ финансовых показателей по критериям руководства. Ввиду наличия большого перечня неполноценных программ для ведения автоматизированного управленческого учета, вопрос улучшения ведения управленческого учета является достаточно актуальным.

Научная ценность выявленных неавтоматизированных сфер управленческого учета позволяет расширить границы экономических и технологических исследований, что позволит в будущем разработать новые алгоритмы для решения указанных проблем. Разработанные данные, аспекты управленческого учета, представленная схема — позволяют поменять взгляд на полноценность автоматизации бизнес-процессов и управленческого учета, в частности. Следовательно, можно говорить о наличии неисследованных научных тем, которые в будущем необходимо проработать.

ЛИТЕРАТУРА

1. Приказ Минфина России от 15.11.2019 N 180н «Об утверждении Федерального стандарта бухгалтерского учета ФСБУ 5/2019 «Запасы» (вместе с «ФСБУ 5/2019») (Зарегистрировано в Минюсте России 25.03.2020 N 57837).
2. Iris Beerepoot, Claudio Di Ciccio, Hajo A. Reijers, Stefanie Rinderle-Ma. The biggest business process management problems to solve before we die // *Computers in Industry*, 2023, 146, P. 1–14.
3. Карленко М.А., Каргина Е.Н. Цифровая трансформация управленческого учета // *Вестник Академии знаний*, 2020, №38 (3), С.127–136.
4. Haddara Moutaz, Gøthesen Sara, Langseth Marius. Challenges of Cloud-ERP Adoptions in SME // *Procedia Computer Science*, 2022, 196, P. 973–981.
5. Какой сервис управленческого учета выбрать. Тинькофф журнал, 16.09.2021, Электронный ресурс, URL: <https://journal.tinkoff.ru/choose-uchet/>.
6. Управленческий учет: обзор решений для автоматизации. Клерк, 07.02.2022, Электронный ресурс, URL: <https://www.klerk.ru/buh/articles/524470/>.
7. Словарь основных терминов и понятий. Studme.org, Электронный ресурс, URL: https://studme.org/73025/buhgalterskiy_uchet_i_audit/slovar_osnovnyh_terminov_ponyatiy_upravlencheskiy_uchet.

© Мусин Наиль Маратович (polka.ru@mail.ru); Леонов Павел Юрьевич (PYLeonov@mephi.ru)
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММ ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ДАННЫХ В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННОГО РАЗВИТИЯ ИТ-РЫНКА

USING OF DATA VISUALIZATION PROGRAMS IN FRAME OF MODERN IT-MARKET DEVELOPMENT

**A. Musina
P. Leonov**

Summary. Program and system development for business demonstrates an extra number of tools simplifying report forming process. Modern trends of information analysis by people and competitive area between the organizations — can boost the making-decisions-process by forming of a necessity in usage of visual objects, analytics dashboards and relevant refreshed reports. As long as right date visualization data, working in special created programs for visualization can reduce forming reports time, improve the different company benchmarks. Business Intelligence or data collecting, storing and visualization can be used for business-units work or for the subdivisions of the company different levels. BI-products implementation can be marked in many spheres like state sector and commercial organizations in medical, heavy industry, retail direction etc. The purpose of the study is to form one definition for BI-product, to analyze science research about various BI-products usage. Special attention is paid to the import substitution BI-products in Russia. As a result of the study, key parameters of success at BI-products usage were identified, as well as the future research direction.

Keywords: Business Intelligence, data visualization, analytics, import substitution.

Мусина Анастасия Валерьевна

Аспирант, Национальный исследовательский
ядерный университет «МИФИ»
stacy1510@yandex.ru

Леонов Павел Юрьевич

Доцент, Национальный исследовательский
ядерный университет «МИФИ»
PYLeonov@mephi.ru

Аннотация. Развитие программ и систем для ведения бизнеса демонстрируют большое количество инструментов для упрощения процесса формирования отчетности. Современные тренды анализа информации обществом и конкурентная среда у компаний ускоряют процессы принятия решений, формируя необходимость в использовании визуальных объектов, аналитических дашбордов и отчетов с постоянно обновляемыми данными. Правильная визуализация данных, а также работа в специально созданных для визуализации данных программах, позволяет сокращать время на формирование необходимых отчетов, улучшая различные показатели организации. Business Intelligence или сбор, хранение и визуализация данных для пользователей, сегодня используется в работе бизнес-юнитов и подразделений компаний разного уровня. BI-продукты применяются в разных сферах, начиная от государственного сектора, заканчивая коммерческими предприятиями медицинской сферы, тяжелой промышленности, ритейла и т.д. Цель работы заключается в формировании единого определения о BI-системе, анализе научных исследований по использованию различных BI-продуктов, анализе рынка BI-продуктов. Особое внимание уделено анализу импортозамещаемых BI-продуктов на территории России. В результате проведенного исследования выявлены ключевые показатели успеха использования программ для визуализации данных, так же как дальнейшие направления в развитии исследований.

Ключевые слова: Business Intelligence, визуализация данных, аналитика, импортозамещение.

Введение

Компании демонстрируют постоянно-растущий спрос в упрощении отчетности, актуализации ключевых показателей в режиме реального времени, возможности принимать управленческие решения без длительной подготовки большого количества отчетов. Такая ситуация обосновывает актуальность выбранного направления исследования. Процесс визуализации данных требует как экономических, так и технических навыков для тех, кто формирует аналитические платформы с графиками и диаграммами. Стоит отметить, что визуальное представление данных способно облегчить понимание сложных процессов, длинных статистических данных и показать прогнозирование в долгосрочном периоде.

Несмотря на скачок в развитии искусственного интеллекта и популяризации использования новейших технологий, таких как чат GPT, вопрос наличия человека в рамках процесса визуализации данных является актуальным. Программы, машинное обучение и искусственный интеллект способны облегчить задачу сбора, обработки и выгрузки сырых данных (данные, которые не готовы к представлению и анализу), которые человек должен лишь анализировать в представленном виде. Искусственный интеллект не может заменить человека, у которого есть бесценный экспертный опыт в работе, опыт взаимодействия с клиентами и возможность оперативно реагировать на текущие условия рынка. В этой связи наличие качественной системы для представления данных в рамках их визуализации, а также наличие сотрудника для анализа визуальных данных является приоритетной задачей для предприятий.

Правильная визуализация данных, а также работа в специально созданных для визуализации данных программах, позволяет сокращать время на формирование необходимых отчетов, улучшая различные показатели организации. Business Intelligence или сбор, хранение и визуализация данных для пользователей, сегодня используется в работе бизнес-юнитов и подразделений компаний разного уровня. BI-продукты применяются в разных сферах, начиная от государственного сектора, заканчивая коммерческими предприятиями медицинской сферы, тяжелой промышленности, ритейла и т.д.

Настоящее исследование направлено на анализ значения использования визуальных программ для организаций. В работе проводится тщательный анализ ряда научных статей по вопросам того, какие проблемы можно решить, используя систему по визуализации данных; какие особенности использования программ для визуализации данных существуют сегодня. В качестве основных продуктов выступают Microsoft Excel, Power BI, Tableau, DataLens, Visiology, Fine BI, Polymatica Analytics, Modus BI, Visary и другие. Представленные в работе результаты демонстрируют перспективы для ведения исследования в данном направлении. Анализ и сравнение выступают в качестве ключевых научных методов исследования.

В начале работы приведен литературный обзор определений Business Intelligence, а также сформулировано собственное определение аналитической системе. Результаты анализа научных исследований по использованию различных BI-продуктов представлен в статье. Далее представлены конкретные продукты, которые используются для визуализации данных на предприятиях, а также представлен литературный обзор использования разных инструментов для визуализации данных, ключевые показатели эффективности использования автоматизированной системы для визуализации данных. Особое внимание уделено анализу импортозамещаемых BI-продуктов на территории России. В конце работы содержится заключение с сформулированными выводами.

Понятие Business Intelligence

В зарубежных технических журналах можно встретить следующее определение системы Business Intelligence — это набор процедур, стратегий и технологий, которые позволяют осуществлять сбор, хранение, управление и анализ данных, полученных из внешних и внутренних ресурсов. Использование BI систем необходимо организациям для более качественного принятия стратегически-важных решений [2, 899]. В статье Марсуди М. и Незафати Н. говорится, что Business Intelligence — это технологические решения, которые способствуют сбору, интеграции и анализу большого количества информации в целях понимания возможностей, сильных и слабых сторон организации [6, 2].

Дж. Доку пишет о том, что Business Intelligence является неким местом встречи для бизнеса, менеджмента и информационных технологий [5, 132].

Компания Microsoft в рамках публикации информации о своем продукте Power BI, предоставляет следующее определение, которое можно перевести на русский язык так: BI — это система, которая способна раскрыть информацию для принятия стратегических решений [14]. Достаточно краткое и ёмкое определение указывает на сущность работы программы. На официальном сайте SAP представлено описание системы BI на английском языке, которое можно перевести следующим образом: BI ссылается на процессы и инструменты, которые используются для анализа данных, которые преобразуются в полезную для пользователя информацию, помогая сотрудникам организации принимать лучшее решение [20]. С точки зрения работы аналитического продукта Tableau, BI определяется как ведение интерактивной бизнес-аналитики [23]. На сайте cloud.google.com можно интерпретировать понятие BI следующим образом — это процесс использования возможностей людей и технологий для сбора и анализа данных, которые необходимы организации в рамках стратегического и ежедневного процесса принятия решений [19].

Заметно, что BI-определения, которые сформулированы в научных статьях, достаточно схожи с определениями, которые публикуют на сайтах компании. Каждое определение охватывает особую часть реализации решений Business Intelligence систем в организации. Из-за представленного непостоянства в терминологии Business Intelligence, ниже представлено собственное определение аналитической системы Business Intelligence. Business Intelligence — это технология, которая включает в себя механизм сбора, хранения и обработки информации, на основе которой аналитик способен создавать визуальные элементы для принятия эффективного решения по развитию компании.

Обзор аналитических программ для визуализации данных

На сегодняшний момент существует достаточно большое количество программ, которые в той или иной степени способны удовлетворить потребности организации в визуализации и постоянном обновлении данных. Ниже в таблице представлен перечень 10 самых известных программ по визуализации данных на основе исследования HashDork [11], а также на основе собственных исследований рынка.

Перечень не является закрытым. Заметно, что преобладающее число BI-продуктов было разработано в Америке. Российских BI-продуктов представлено мало ввиду существенного роста популярности развития россий-

ских систем с 2022 года в связи с масштабной политикой импортозамещения. Стоит отметить, что нельзя говорить о едином мнении, какой BI-продукт является самым удобным, популярным и доступным из-за индивидуальных потребностей клиента, наличия внешних мировых ограничений на использование ПО в ряде стран, и активном развитии продуктов-аналогов, которые в будущем могут сместить международные системы, такие как Microsoft Power BI.

Таблица 1.

Перечень программ для визуализации данных

Название инструмента для визуализации	Дата появления на рынке	Страна	Разработчик
Microsoft Excel	1985	America	Microsoft
Adobe Illustrator	1987	America	Adobe, Inc.
Microsoft Access	1992	America	Microsoft
FusionCharts	2003	India	Pallav Nadhani
Tableau	2003	America	Salesforce (Tableau до 2019 г.)
FineBI	2006	China	Fansoft Co., Ltd.
QlikView	2007	America	QlikView
Power BI	2011	America	Microsoft
Miro	2011	Russia	Miro
Google Data Studio	2016	America	Google

Рассмотрим более подробно статьи, посвященные указанным выше и подобным программам по визуализации данных, а также проанализируем рост важности их использования коммерческими организациями. Гамаюнова О.А. говорит об эффективности маркетинговой сферы и её прогнозирования посредством использования различных BI-систем. В данной статье BI-система подразумевает хранение и анализ определенного количества данных организации. За счет загрузки данных из BI систем, а также других источников в такую систему как Power BI происходит объединение данных и их визуальное представление в виде элементов дашбордов. Автор анализирует следующие маркетинговые программы: Mailchimp (почтовая платформа для отслеживания клика и ответа на письмо); Salesforce (CRM-система для анализа данных о клиентах и продажах); Google AdWords (система для анализа показов рекламы и кликов на неё); WordPress (система для оценки поведения посетителей интернет-сайтов); Hootsuite (система для анализа взаимодействия клиента с медийным контентом в сети Интернет). В статье определяется высокая эффективность использования BI-систем в виде идентификации конку-

рентов, выбора активной целевой рекламы; осуществления более точного прогнозирования [4, 367].

Использование Business Intelligence (BI) программ позволяет компаниям снижать затраты на прогнозирование, минимизируя риски и увеличивая чистую прибыль. BI продукты интегрируют данные из различных источников, осуществляя комплексный факторный анализ данных, очищая и обогащая данные. Отмечается активное использование гибкой методологии разработки программного обеспечения (Agile methodologies). В результате использования гибких методик, как scrum, экстремальное программирование, появляется возможность реализовать лучшие решения в системе BI. В статье Баджадж С. говорится о том, что наличие в организации системы BI подразумевает не только IT-специалистов, таких как разработчики, тестировщики и администраторы. BI система является многофункциональной системой, требующей консультантов, аналитиков и руководство, помимо технических специалистов. Это необходимо для осуществления комплексного анализа деятельности компании [2, 900].

Power BI Desktop может быть использовано для автоматизации отчетности в виде автозаполнения стандартных финансовых форм и сокращения времени сотрудников на их ручное ежемесячное формирование. Ряд организаций использует Power BI Desktop в целях оценки SEO-трафика, то есть оценки количества посетителей на веб-сайте. В научной статье Тесля Е.А., Кузьменко А.С., Кийко П.В. говорится о разработанном алгоритме анализа фальсификации молочной продукции посредством использования Power BI Desktop. На текущий момент в России отсутствует единая платформа для разработки и внедрения цифровых инструментов, в том числе для идентификации действий по фальсификации. В этой связи каждая организация может использовать любой аналитический инструмент, который будет предоставлять полезную и актуальную информацию. Представленная в статье модель по идентификации фальсификации молочной продукции заключается в следующем: выгрузка информации в Microsoft Excel по трем показателям «доля фальсификации за отчетный 2017–2021 период», «рейтинг фальсифицируемой продукции», «виды фальсификации, используемые в промышленности»; загрузка данных из Microsoft Excel в Power BI Desktop и их преобразование; составление визуального отчета. Авторы утверждают, что цифровые инновации требуют больших инвестиций, длительного времени тестирования и разработки под индивидуальные нужды клиентов. Однако Power BI Desktop даже сегодня является доступным бесплатным продуктом, работая в котором бизнес способен развивать свои цифровые инновации [8, 5].

Power BI может быть использован даже в сфере онлайн-игр для отслеживания динамики различных

показателей. В зарубежной статье 2022 года авторы анализируют развитие маркетинга в игровой сфере, а также число игроков в Восточной Европе, Западной Азии и Южной Америке. Посредством сбора указанных в статье индикаторов (выручка от игровой сферы, число игроков и т.д.) из онлайн баз данных (Google trend, newzoo) за период 2017–2019 годов, преобразования и сортировки данных в Microsoft Excel, происходит их дальнейшее представление в Microsoft Power BI. Авторы говорят о реальной возможности разработки трендов, ключевых показателей и представления максимальных и минимальных значений для игровой сферы. Помимо этого, в статье приводится составленный прогноз аудитории и показателя выручки для исследуемых трех регионов [7, 5].

Ряд экспертов говорит об отсутствии BI технологий в медицинской сфере. Например, в зарубежной статье авторы говорят о необходимости анализа медицинского сектора в Португалии. Модель анализа представлена следующим образом: сбор данных в БД, использование ETL, верификация полезности данных и их преобразование (в таблицах Microsoft Excel), загрузка данных в Power BI и их визуализация. Реализация данной модели и представление данных в дашборде позволит медицинским учреждениям сортировать качество информации, эффективнее осуществлять процесс принятия решений в сфере здравоохранения, осуществлять мониторинг затрат и прибыли организации [1, 331].

Решение по использованию BI может возникать тогда, когда в текущих системах пользователь не имеет возможности использовать всю функциональность, например, из-за наличия большого количества данных. В статье Буйлицкого А.П. говорится о смене аудиторской компании ИУП «Делойт и Туш» Microsoft Excel на Power BI в рамках проведения банковского аудита. В статье описан процесс тестирования журнала проводок в рамках банковского аудита (получение копии базы проводок, сверка данных с ОСВ, выделение по критериям проводок и их анализ). Достаточно часто количество банковских проводок для проверки составляет от 1 до 60 миллионов в год. Загружая такой массив информации в Microsoft Excel, аудиторы сталкиваются со снижением производительности, что ведет к потере времени. В статье Буйлицкого А.П. приводится детализация работ по проведению банковского аудита торговых точек в человека-часах, а также предоставлен следующий результат: в системе Microsoft Excel аудиторская проверка заняла 203 ч.ч, тогда как в системе Power BI — 37,5 ч.ч, что практически в 5,5 раз меньше предыдущего значения. Использование BI системы, такой как Power BI, для проведения аудиторской деятельности способно сократить трудовые и денежные затраты, как для проверяемой организации, так и для аудиторов [3, 31].

Как можно заметить, в научных статьях достаточно часто пишут о реализации функциональности в Microsoft Power BI, как в доступной для визуализации системе. Данный продукт предполагает возможность работы как в веб-интерфейсе, мобильном приложении, так и локально. Пользователю доступно большинство инструментов визуализации, а сама компания Microsoft постоянно улучшает программу, публикуя обновления системы.

Однако в связи с уходом части зарубежного ПО с российского рынка (SAP, Oracle, Adobe, Microsoft и другие) и активным процессом импортозамещения зарубежных продуктов на отечественные, компании начинают отдавать предпочтения российским программам. Так, например, российская разработка DataLens представляет собой бесплатный сервис, который имеет возможность подключения к разным СУБД и загрузки данных из XLSX- и CSV-файлов. Вычисления показателей происходит в облаке, пользователь работает в браузере с приложением. DataLens имеет бесшовную интеграцию с сервисами аналитики Яндекса и их собственной базой данных [9, 135].

Российский продукт Visiology является успешным примером внедрения отечественного аналога BI-системы в российские предприятия. Так, в компании АльфаСтрахованиеЖизнь было осуществлено подключение BI-системы Visiology к корпоративному хранилищу для актуальной оценки рыночной ситуации и просмотра различных экономических факторов. Это также позволило осуществлять процесс принятия оперативных решений финансовым отделом. Далее компания планирует подключить к BI-системе клиентский сервис, сервис работы с судебными разбирательствами и претензиями [8].

Русская Медная компания в 2023 году внедрила Visiology с целью сокращения времени сбора исторических данных. Помимо этого, решение Visiology позволило использовать голосовые команды в рамках работы с дашбордами. Был оптимизирован финансовый учет в части план-фактного анализа показателей в разрезе РСБУ, МСФО, выручки и себестоимости [22].

В Ташкенте произвели интеграцию программного обеспечения Геоинтеллект и системы визуализации Visiology. За счет формирования конструктора из карт, слоев и дальнейшем интегрированием данных в BI-систему, была создана цифровая карта города с детальной аналитикой по разным направлениям (социальный сектор, образование, транспорт и т.д.) [24].

В компании «Пензтяжпромарматура» (ПТПА) путем выгрузки в Visiology данных из 1С, CRM-систем и Excel-файлов произошло формирование аналитических дашбордов, работа которых позволила визуализировать

необходимый спектр информации в отчетности. Сокращение времени на составление отчетности составляет 4 раза (с 8 часов до 1,5–2 часов) [21].

В 2023 году маркетинговая компания Okkam анонсировала переезд из зарубежной системы Tableau на Fine BI. Компания выбрала китайскую BI-систему из-за большого опыта внедрения продукта в Азии (с 2004 года), схожим с Tableau интерфейсом, наличия возможности интеграции с СБД ClickHouse. При переводе данных из Tableau на Fine BI компания столкнулась с техническими проблемами интеграции новой BI-системы с собственными сервисами организации (D1 сервис единого окна, Active Dictionary). Помимо этого, в системе Fine BI нельзя копировать дашборды как рабочую книгу, а также осуществлять объединение данных из разных источников. Отмечается, что сотрудникам необходимо было учитывать другую логику работы фильтров и параметров в системе. Fine BI, по сравнению с Tableau, потребляет больше процессорной мощности, что подразумевает ряд технических рисков при работе с большими данными [15].

Стоит отметить, что китайская система Fine BI была популярна для внедрения даже до 2022 года. Так, например, в 2018 году в компании Банк Даляня, который является дочерней компанией China Orient Asset Management Co., Ltd., были выявлены существенные сложности в работе с базами данных, в результате чего было принято решение использовать продукты FineReport и FineBI. Интеграцию производила компания Business Intelligence GlowByte. FineReport и FineBI являются китайскими системами, которые реализуют платформу для принятия решений при работе с данными. В банке зафиксировано снижение сбора и получения данных, сокращения дублей в отчетности, унифицирование данных. Также отмечается реализация функционала автоматического запроса данных и использование платформы постоянно-обновляющихся данных в качестве ключевых элементов успеха проекта [25].

Компания Polymatica внедрила собственный продукт для работы с большими данными Polymatica Analytics и конструктор информационных панелей Polymatica Dashboards для разработки системы мониторинга единой биометрической системы в компании Ростелеком. Система предоставляет внутренним пользователям компании доступ к детализированной и совокупной информации. Отмечается сокращение времени регистрации пользователей на 8 % в 2020 году, а также сокращение количества ошибок при регистрации на 87 % в 2020 году. Банки и их подразделения имеют возможность создавать дашборды в любое время, оперируя актуальной информацией системы [16].

Косметическая компания Mary Kay, используя решение аналитической системы Polymatica Analytics, смогла

сократить время на составление отчетов с двух недель до нескольких минут. Помимо этого, актуальные данные позволили компании увеличить прибыль за счет проведения своевременной аналитики наиболее популярных товаров [18].

Развитие российских аналогов Power BI за последние года стало достаточно существенным. Заметно, что коммерческим предприятиям доступен широкий выбор системы, в которую можно мигрировать данные в рамках политики импортозамещения. Российская система Modus BI представляет возможность визуализировать данные не только коммерческим, но и государственным компаниям. ДИТ Москвы нуждался в автоматизации процесса управления ресурсами, в результате чего была создана подсистема сбора и построения аналитической отчетности на базе решения Modus BI. Повысилась прозрачность финансово-хозяйственной деятельности государственных органов Москвы, была сформирована аналитика для принятия управленческих решений. За 2 года произошла автоматизация образовательной сферы и сферы ЖКХ, помогая отслеживать KPI педагогов, ремонт в домах, благоустройство территории и т.д. [13].

В СМИ опубликована информация о внедрении отечественной BI-системы Visary в рамках разработки целостной системы информационно-справочной и аналитической информации Министерства образования и науки Хабаровского края. Система включает в себя мониторинг и аналитическую подсистему в рамках работы геоинформационного модуля Visary. В результате был получен набор данных о территории края для модернизации школьных учреждений, оперативного анализа развития краевого информационно-образовательного пространства, группировать территориально-упорядоченные массивы какой-либо сферы [9].

В Государственную компанию Росатом было внедрено аналитическое решение Polymatica Analytics компании Polymatica. Цель внедрения заключалась в формировании аналитических отчетов на основе определенных показателей в виде атласа для оценки перспективности технологической деятельности предприятий. На базе решения Polymatica Analytics использовались, в основном, хордовая диаграмма и диаграммы Сэнкей. Результатом работы стала возможность Росатомом осуществлять оценку инвестиционной привлекательности компаний в разрезе патентов и дальнейших работ по патентам [17].

Анализ научной литературы по внедрению и использованию различных систем для визуализации данных, а также доступные решения на интернет-сайтах по реализации BI-систем, свидетельствуют о об активном исследовании вопросов внедрения программ для упрощения представления визуальной информации в компании разных отраслей. Заметно схожесть бизнес-требований

к системе визуализации данных в виде обновления информации в режиме реального времени, сокращение времени на ручное формирование отчетности, оперативной работы с историческими данными, сокращение времени для принятия стратегических решений и прогнозирования. Помимо достаточно частых целей для внедрения новой аналитической системы, фиксируется возможность использования BI-продуктов в совершенно новых направлениях для формирования гибкой медицинской платформы, городской системы с обновляемой информацией по районам, а также для автоматизации аудиторской деятельности в рамках проверки банковского сектора. Развитие BI-систем является важным элементом технологического прогресса, так как такого рода программы отвечают требованиям современного рынка и общества — упрощение и визуализация информации для быстрого восприятия.

Заключение

Таким образом, в результате проведенного научного исследования была проанализирована научная литература по вопросам внедрения и использования различных систем для визуализации данных. Также было сформулировано собственное определение для аналитической системы Business Intelligence ввиду достаточно большого количества терминологии как в научной среде, так и в интернет-ресурсах. Был составлен перечень программ, которые могут использоваться

компаниями в качестве BI-продуктов. Однако ввиду существенного развития российских IT-систем, в том числе BI-продуктов, наличия активной программы по замене зарубежных ПО на аналоги или отечественные — был сделан вывод о том, что отнести одну программу к самой лучшей системе для использования в рамках подготовки аналитической отчетности не является верным. Связано это с индивидуальными требованиями и возможностями клиентов.

Российский рынок представляет широкий перечень продуктов, которые могут стать достаточно хорошим решением для замены зарубежных систем. Использование BI-систем позволяет значительно сократить временные затраты и стоимость составления отчетности. Необходимо осуществлять дальнейшее изучение направления по развитию отечественных BI-систем, а также оценить степень использования сотрудниками аналитических программ.

Научная ценность исследования проявляется в возможности дополнения текущих исследований по использованию систем для визуализации, актуальными данными, а также литературным обзором по импортозамещающим продуктам. В дальнейших работах необходимо анализировать тренды развития BI-систем в России после 2022 года, а также общественное мнение реальных пользователей BI-систем об их удобности и полезности в рамках решения рабочих задач.

ЛИТЕРАТУРА

1. Azevedo J., Duarte J., Santos M. Implementing a business intelligence cost accounting solution in a healthcare setting // *Procedia Computer Science*, 2022, 198, P. 329–334.
2. Bajaj S., Rai T. Survey on Agile Implementation of the BI Systems // *International Journal of Engineering & Technology*, 2018, 7(4.38):898, P. 898–903.
3. Буйлицкий А.П. Повышение эффективности банковского аудита при использовании систем Ms Power BI // *Материалы XI научно-практической конференции*. Под редакцией Балашовой С.А., Барановой Н.М., 2022, С. 27–32.
4. Гамаюнова О.А. Анализ данных и BI-системы в маркетинге: визуализация и интерпретация данных для принятия решений // *Сборник научных статей по материалам II Всероссийской научной конференции*, 2023, 7, С. 364–368.
5. Duque J., Gordonho A., Vasconcelos J. Knowledge data extraction for business intelligence A design science research approach // *Procedia Computer Science*, 2022, 204, P. 131–139.
6. Maghsoudi M., Nezafati N. Navigating the acceptance of implementing business intelligence in organizations: A system dynamics approach // *Telematics and Informatics Reports*, 2023, 11, P. 1–15.
7. Palma-Ruiz J., Torres-Toukoumidis A., González-Moreno S., Valles-Baca H. An overview of the gaming industry across nations: using analytics with power BI to forecast and identify key influencers // *Heliyon*, 2022, 8, 2, P. 1–15.
8. Тесля Е.А., Кузьменко А.С., Кийко П.В. Анализ фальсификации и моделирования экспертизы молочной продукции при помощи приложения POWER BI Desktop // *Электронный научно-методический журнал Омского ГАУ*, 2022, С. 1-7.
9. Хадорич Д.Д., Шелепина О.Д. Сравнительный анализ инструментов визуализации больших объемов данных на примере POWER BI и Yandex Datalens // *Вызовы глобализации и развитие цифрового общества в условиях новой реальности сборник материалов IV Международной научно-практической конференции*, 2022, С. 133–136.
10. АльфаСтрахованиежизнь, статья сайта Visiology, Электронный ресурс, URL: <https://ru.visiology.ru/expertise/success/alfastrahovaniezhizn>.
11. Геоинформационная система для автоматизации сферы профессионального образования Хабаровского края, Электронный ресурс, URL: <https://nrc.ba/portfolio/39>.
12. Гугл таблицы, Электронный ресурс, URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Google_Sheets.
13. Двадцать лучших инструментов визуализации данных, Электронный ресурс, URL: <https://hashdork.com/ru/%D0%B8%D0%BD%D1%81%D1%82%D1%80%D1%83%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82%D1%8B-%D0%B2%D0%B8%D0%B7%D1%83%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B7%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%B8-%D0%B4%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D1%85/>.

14. Десять основных диаграмм для анализа данных, 01.07.2023, Электронный ресурс, URL: <https://vc.ru/u/1389654-machine-learning/745030-10-osnovnyh-diagramm-dlya-analiza-dannyh>.
15. ДИТ Москвы, кейс компании Modus, Электронный ресурс, URL: <https://modusbi.ru/cases/dit-moskvy/>.
16. Как бизнес-аналитика работает, Электронный ресурс, URL: <https://powerbi.microsoft.com/en-us/what-is-business-intelligence/>.
17. Как мы меняли в компании BI-систему и что из этого вышло, 16.05.2023, Электронный ресурс, URL: <https://hub.okkam.group/tpost/41c85gb8g1-kak-mi-menyali-v-kompanii-bi-sistemu-i-s>.
18. Как Polymatica помогла улучшить качество услуг Единой биометрической системы, Электронный ресурс, URL: <https://www.polymatica.ru/rostelecom/>.
19. Как Polymatica помогла Ростотому в реализации национальной программы, Электронный ресурс, URL: <https://www.polymatica.ru/case-of-rosatom/>.
20. Как эффективная работа с данными позволила увеличить средний чек и прибыль, Электронный ресурс, URL: <https://www.polymatica.ru/case-study-mary-ka/>.
21. Что такое бизнес-аналитика, Электронный ресурс, URL: <https://cloud.google.com/learn/what-is-business-intelligence>.
22. Что такое бизнес-аналитика, Электронный ресурс, URL: <https://www.sap.com/central-asia-caucasus/products/technology-platform/cloud-analytics/what-is-business-intelligence.html>.
23. Пензтяжпромарматура, статья сайта Visiology, Электронный ресурс, URL: <https://ru.visiology.su/expertise/success/penztyazhpromarmatura>.
24. Русская медная компания, статья сайта Visiology, Электронный ресурс, URL: <https://ru.visiology.su/expertise/success/rmk>.
25. Таблю — система интерактивной бизнес аналитики (BI), Электронный ресурс, URL: <https://biconsult.ru/products/tableau>.
26. Умный город Ташкент: как Visiology BI и Геоинтеллект помогли создать современный ситуационный центр, 20.04.2022, Электронный ресурс, URL: <https://habr.com/ru/companies/visiology/articles/662019/>.
27. Поиск инновационных приложений для работы с большими данными. Кейс Банка Даляня (https://bi.glowbyteconsulting.com/finebi_case_bank)

© Мусина Анастасия Валерьевна (stacy1510@yandex.ru); Леонов Павел Юрьевич (PYLeonov@mephi.ru)

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

DOI 10.37882/2223-2982.2024.1-2.12

ИНТЕГРАЦИЯ НЕЙРОСЕТЕЙ В ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ РОЗНИЧНЫХ ТОРГОВЫХ СЕТЕЙ: ПРОГНОЗИРОВАНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕМ РЕСУРСОВ

INTEGRATION OF NEURAL NETWORKS INTO INFORMATION SYSTEMS OF RETAIL CHAINS: FORECASTING AND RESOURCE ALLOCATION MANAGEMENT

A. Novikova
O. Romashkova

Summary. The article explores contemporary methods for enhancing management and resource optimization in retail companies through the utilization of information systems integrated with neural networks. The focus is on developing a model of an information system capable of analyzing employee performance, identifying problem areas, distributing tasks, and providing real-time notifications to management. The paper offers an initial insight into neural network technologies in the context of retail, providing an analysis of the system's concept, functionality, advantages, and potential applications. In addition to the theoretical overview, practical examples of real-time system scenarios are presented.

Keywords: neural network integration, information systems, personnel audit, data security, management optimization.

Новикова Алина Сергеевна

Аспирант, ГАОУ ВО «Московский городской педагогический университет»

Alinanov.s@yandex.ru

Ромашкова Оксана Николаевна

Доктор технических наук, профессор, профессор, ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства

и государственной службы

при Президенте РФ», г. Москва

ox-rom@yandex.ru

Аннотация. Статья рассматривает современные методы улучшения управления и оптимизации ресурсов в розничных торговых компаниях с использованием информационных систем, интегрированных с нейросетями. Фокус направлен на разработку модели информационной системы, способной анализировать работу сотрудников, выявлять проблемные зоны, распределять задачи и обеспечивать оперативное уведомление руководства. Статья включает первый взгляд на технологии нейросетей в контексте розничной торговли, предоставляя анализ идеи, функциональности системы, преимуществ и перспектив использования. В дополнение к теоретическому обзору предоставляются практические примеры сценариев применения системы в реальном времени.

Ключевые слова: интеграция нейросетей, информационные системы, аудит персонала, безопасность данных, оптимизация управления.

Введение

В современном контексте организационного управления и информационных технологий становится примечательным стремление к интеграции передовых методов анализа данных и автоматизации рабочих процессов. Несмотря на значительные достижения в области информационных систем, эффективное распределение задач и управление рабочей нагрузкой остаются предметом постоянного внимания и исследований.

Цель данного исследования состоит в разработке информационной системы, которая, основываясь на интеграции современных методов глубокого машинного обучения, способна анализировать деятельность сотрудников и предоставлять решения для более эффективного управления задачами в реальном масштабе времени [1]. Наш подход предполагает создание модели, интегрированной с нейросетевыми алгоритмами, обеспечивающей систематический анализ производительности сотрудников, выявление проблемных зон, и автоматизированное распределение задач с учетом индивидуальных компетенций.

Статья охватывает описание разрабатываемой информационной системы, исследование функциональности нейросети и конкретные примеры ее применения для анализа и распределения задач. Аналитический фреймворк, представленный в данном исследовании, обещает не только выявить проблемные аспекты в трудовой деятельности, но и предложить эффективные решения, способствуя повышению эффективности управления организационными ресурсами.

Обзор существующих методов

Существующие подходы к управлению задачами и загруженностью сотрудников, несмотря на свою значительную разнообразность, все чаще сталкиваются с вызовами, связанными с динамикой и сложностью современной организационной среды [2]. Традиционные системы управления задачами, в основном, фокусируются на автоматизации процессов создания, назначения и мониторинга выполнения задач. Однако, они ограничиваются predetermined правилами, не способными адаптироваться к быстро меняющимся условиям и требованиям.

В сфере управления задачами широко применяются системы, основанные на традиционных статистических методах и алгоритмах. Они оперируют с предположением о равномерном распределении задач между сотрудниками, что, в свою очередь, может быть далеко от реальности, особенно в условиях разнообразия задач и индивидуальных навыков сотрудников.

Одним из давно используемых методов является применение правил и эвристических методов для распределения задач. Это может включать в себя определенные критерии, такие как приоритет задачи или уровень опыта сотрудника. Однако, эти методы имеют свои ограничения в том, что они не всегда могут адекватно оценить динамически изменяющуюся нагрузку и компетенции персонала.

Глубокое машинное обучение предоставляет перспективный путь к разрешению этих проблем [3]. Модели глубокого обучения способны адаптироваться к изменяющимся условиям, обучаться на основе опыта и самостоятельно выявлять закономерности. В исследовании предлагается революционный подход, объединяющий информационные управленческие системы с возможностями глубокого машинного обучения для эффективного управления. В следующих разделах мы более подробно рассмотрим модель разрабатываемой информационной системы и прикладную функциональность нейросети.

Описание модели информационной системы

В основе разрабатываемой информационной системы лежит системный и комплексный подход к управлению задачами и загруженностью сотрудников [4]. Модель представляет собой интегрированный набор компонентов, спроектированных для совместной работы и обеспечения высокой степени автоматизации управления бизнес-процессами.

1. Структура информационной системы:

- База данных: центральным элементом является мощная база данных, в которой хранятся все данные о задачах, сотрудниках, выполненных работах, а также история изменений и аналитика.
- Интерфейс пользователя: удобный и интуитивно понятный интерфейс предоставляет сотрудникам и руководителям доступ ко всем функциональным возможностям системы.

2. Интеграция с нейросетью:

- Обучение модели: нейронная сеть обучается на данных, предоставленных системой, включая информацию о производительности сотрудников, типах задач и времени выполнения.
- Анализ производительности: нейросеть способна выявлять проблемные зоны в работе сотрудни-

ков, идентифицировать тенденции и прогнозировать возможные нагрузки.

3. Функциональность нейросети

Нейронная сеть, интегрированная в информационную систему, представляет собой ключевой элемент, ответственный за анализ, прогнозирование и оптимизацию управления задачами и нагрузкой сотрудников.

1. Обучение модели:

- Исходные данные: нейросеть обучается на обширных данных, включающих информацию о выполненных задачах, времени, затраченном на каждую задачу, и эффективности сотрудников.
- Процесс обучения: модель обучается выявлению паттернов в данных, связанных с эффективностью, проблемами в выполнении задач и предпочтениями сотрудников.

2. Выявление проблемных зон:

- Анализ истории выполнения задач: нейросеть анализирует исторические данные о выполненных задачах, выделяя области, где чаще всего возникают трудности, ошибки или замедления.
- Идентификация тенденций: модель выявляет тенденции в производительности, помогая предсказать возможные проблемы и оптимизировать рабочие процессы.

3. Прогнозирование нагрузки:

- Анализ текущей нагрузки: на основе данных о текущих задачах и истории производительности нейросеть прогнозирует нагрузку на определенный период времени.
- Предварительное распределение задач: модель предлагает предварительное распределение задач, реализуя равномерность распределения нагрузки и предотвращая возможные перегрузки.

4. Индивидуальные компетенции:

- Анализ навыков и опыта: нейросеть учитывает индивидуальные компетенции каждого сотрудника, анализируя их опыт, образование, прошлый успех в выполнении определенных задач и предпочтения.
- Динамическое обновление: модель динамически обновляет информацию о компетенциях сотрудников, основываясь на новых данных и изменениях в их профессиональных навыках.

5. Автоматическое распределение задач:

- Эффективное распределение: система, используя данные нейросети, автоматически распределяет задачи между сотрудниками [5], стремясь достичь равномерной загруженности и наиболее эффективного использования их компетенций.

— Принятие решений в режиме реального времени: модель способна быстро адаптироваться к изменениям в рабочей среде и перераспределять задачи в реальном времени.

6. Аналитика и визуализация:

- Генерация отчетов: нейросеть взаимодействует с системой аналитики, создавая подробные отчеты о производительности, эффективности распределения задач и предложения по оптимизации.
- Визуализация данных: руководителям предоставляется визуализированная информация о текущей нагрузке, проблемных зонах и успешных стратегиях распределения задач.

Рассмотрим, как каждый компонент влияет на создаваемую информационную систему.

Таблица 1.

Ключевая роль компонентов информационных систем

Компонент	Функциональность	Роль
База данных	Центральное хранилище данных, включающее информацию о задачах, сотрудниках, выполненных работах, истории изменений и аналитике.	Обеспечивает централизованный доступ и хранение ключевых данных для последующего анализа и использования.
Интерфейс пользователя	Интуитивно понятный интерфейс, предоставляющий сотрудникам и руководителям удобный доступ ко всем функциональным возможностям системы.	Обеспечивает удобное взаимодействие пользователя с системой, делая ее более доступной и прозрачной.
Нейросеть	Обучение на данных о выполненных задачах, анализ проблемных зон, прогнозирование нагрузки и компетенций.	Интегрированная глубокая нейронная сеть, способная адаптироваться к изменениям в производственной среде и предоставлять ценные аналитические данные.
Динамическое распределение	Определение компетенций сотрудников, автоматическое распределение задач, адаптация в режиме реального времени.	Обеспечивает эффективное использование персонала, предотвращая перегрузки и поддерживая равномерное распределение задач.
Система уведомлений	Автоматические уведомления руководителей о выявленных проблемах, предупреждения о возможных пиках нагрузки.	Обеспечивает своевременное информирование руководства о важных изменениях и событиях в системе.
Аналитика и визуализация	Генерация отчетов о производительности, визуализация данных для принятия обоснованных управленческих решений.	Обеспечивает визуальное представление данных для более наглядного и эффективного анализа.

Внедрение технологий глубокого обучения в сферу розничной торговли предоставляет уникальные возможности для переосмысления и оптимизации бизнес-процессов. Давайте рассмотрим более подробно несколько ключевых аспектов, связанных с оптимизацией задач и распределением нагрузки, которые являются важными для современных розничных торговых сетей.

1. Автоматизация рутинных задач

Технологии глубокого обучения предоставляют возможность полностью автоматизировать ряд рутинных задач, которые ранее требовали значительных человеческих ресурсов. От сортировки и обработки данных до систематического анализа запросов и формирования отчетов — все это теперь может быть поручено системам глубокого обучения [6]. Это не только повышает оперативную эффективность, но и освобождает персонал от монотонных и малоинтересных обязанностей, позволяя им более эффективно использовать свои профессиональные навыки.

2. Персонализация клиентского опыта

Одним из важных аспектов оптимизации в розничной сфере является создание индивидуализированного клиентского опыта. Технологии глубокого обучения позволяют собирать и анализировать данные о предпочтениях и поведении клиентов. На основе этой информации системы создают персонализированные предложения, рекомендации и акции. Такой подход не только улучшает удовлетворенность клиентов, но и способствует увеличению объема продаж, поскольку предложения более точно соответствуют индивидуальным потребностям каждого клиента.

3. Распределение нагрузки и управление ресурсами

Важным элементом оптимизации является равномерное распределение рабочей нагрузки среди персонала. С использованием технологий глубокого обучения системы могут проводить анализ текущей загрузки сотрудников, выявлять пики активности и оптимизировать распределение задач. Это обеспечивает более эффективное использование ресурсов, снижение риска перегрузок и повышение общей производительности труда.

4. Прогнозирование нагрузки и автоматическое распределение

Прогнозирование будущей рабочей нагрузки становится важным элементом стратегии оптимизации. Технологии глубокого обучения позволяют создавать модели прогнозирования, учитывая сезонные колебания, изменения в потребительском спросе и другие внешние факторы [7]. На основе этих прогнозов системы автома-

тически распределяют задачи, предотвращая перегрузки и обеспечивая бесперебойную работу бизнес-процессов.

5. Гибкость и масштабируемость

Современные розничные торговые сети оперируют в условиях постоянных изменений. Гибкость и масштабируемость технологий глубокого обучения становятся ключевыми элементами успешной оптимизации. Системы должны быть способными адаптироваться к быстро меняющимся условиям внешней среды, а также масштабироваться для обеспечения эффективной работы в случае расширения бизнеса.

6. Управление Задачами в Режиме Реального Времени

Одним из приоритетов оптимизации является обработка задач в режиме реального времени [8]. Это включает в себя системы, способные эффективно управлять текущим потоком задач, обеспечивая их обработку в соответствии с установленными приоритетами и временными рамками. Системы уведомлений и предупреждений помогают оперативно реагировать на изменения, обеспечивая бесперебойную работу.

Оптимизация задач и распределение нагрузки с использованием технологий глубокого обучения являются неотъемлемой частью стратегии современных розничных торговых сетей. Внедрение этих технологий не только повышает оперативную эффективность, но и создает основу для инноваций в области обслуживания клиентов и управления персоналом.

Заключение

В заключение, разработка и внедрение информационной системы, интегрированной с нейросетями, пред-

ставляет собой мощный инструмент для оптимизации бизнес-процессов в розничных торговых сетях. Эта система не только улучшает эффективность операций, но и обеспечивает высокий уровень адаптивности к изменениям во внешней и внутренней среде.

В ходе данной статьи были рассмотрены ключевые аспекты разработки такой информационной системы, начиная с концепции и основных идей, заканчивая реализацией в реальном масштабе времени. Мы обсудили функционал системы, ее преимущества, перспективы использования, а также стратегии оптимизации и непрерывного улучшения.

Такая информационная система может предоставить розничным торговым сетям возможность не только эффективного управления текущими бизнес-процессами, но и прогнозирования и адаптации к будущим вызовам. Отслеживание работы сотрудников, автоматизированное распределение задач, уведомления и аналитика в реальном времени — все это способствует созданию гибкой и конкурентоспособной организации.

Следует отметить, что эта система не является статичной, и ее развитие будет продолжаться вместе с развитием технологий глубокого обучения и изменениями в требованиях рынка. Регулярное обновление моделей, стратегий оптимизации и интеграция новых технологий позволят организациям сохранять свою конкурентоспособность в долгосрочной перспективе.

Таким образом, информационная система с интеграцией нейросетей становится неотъемлемым элементом современного управления розничными торговыми сетями, обеспечивая баланс между эффективностью, инновациями и адаптивностью к переменам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Каро Д.В., Майясу М. Анализ данных с использованием машинного обучения: методы и модели / O'Reilly Media, — 2020, с. 432.
2. Захаров Я.В., Федин Ф.О., Ромашкова О.Н. Разработка требований к автоматизированной системе оценивания результатов инновационной деятельности образовательной организации // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. 2021. № 6. С. 96–101.
3. Марсленд Д. Машинное обучение: алгоритмы и приложения / Лори, — 2018, с. 252.
4. Ponomareva L.A., Romashkova O.N. Training of specialists in on-board communication systems. // В сборнике: 2020 Systems of Signals Generating and Processing in the Field of on Board Communications. 2020. С. 9078594.
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. 126–130.
6. Жиль Э. Глубокий анализ данных: методы и приложения / БХВ-Петербург, — 2019, с. 37–38.
7. 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.
8. Армстронг М. Управление персоналом: стратегии и методы / КомпасГид, — 2022, с. 57.

© Новикова Алина Сергеевна (Alinanov.s@yandex.ru); Ромашкова Оксана Николаевна (ox-rom@yandex.ru)

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ ИТ ПРОЕКТОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДА ОНЛАЙН АНКЕТИРОВАНИЯ

ANALYSIS OF THE QUALITY OF TECHNICAL DOCUMENTATION OF IT PROJECTS USING THE ONLINE SURVEY METHOD

**F. Shcherbanich
O. Romashkova**

Summary. The article is devoted to the consideration and analysis of the problems faced by the creators and users of technical documentation in the field of IT projects. We conducted a survey of 121 technical specialists using an online survey method. By analyzing the collected responses, we gained a detailed understanding of the profile of the survey participants: the majority of respondents are software developers, technical writers, and project managers. The age of the respondents varies from 20 to 40 years, their professional work experience ranges from 1 to 20 years, and these specialists work mainly in companies with more than 10 employees. The following problems have been identified: the quality of technical documentation, as a rule, does not meet user expectations, the documentation is often outdated, and the specialists who develop it do not have enough time or resources to maintain its quality or relevance. This indicates a need to review and improve standards and methodologies for developing technical documentation. Despite the existing documentation tools used by respondents, many problems with working with documentation have not been resolved.

Keywords: technical documentation, IT projects, data analysis, online surveys, documentation tools.

Введение

Техническая документация играет ключевую роль в процессе разработки информационных систем. Она не только служит центральным хранилищем информации о разрабатываемом ИТ проекте, но и является незаменимым инструментом для обеспечения эффективного взаимодействия между всеми участниками процесса создания и поддержки программного продукта, такими как, разработчики, инженеры-тестировщики, аналитики и проектные менеджеры [1].

К сожалению, не часто создаваемая техническая документация отвечает всем необходимым требованиям, что существенно затрудняет процесс разработки во многих организациях. Вызывая проблемы в коммуника-

Щербанич Филипп Егорович
ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ (РАНХиГС)» г. Москва, Россия
scherbanich@gmail.com

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

Аннотация. Статья посвящена рассмотрению и анализу проблем, с которыми сталкиваются создатели и пользователи технической документации в области ИТ-проектов. Нами был проведен опрос 121 технического специалиста с помощью метода онлайн-анкетирования. В результате анализа собранных ответов мы получили подробное представление о профиле участников опроса: большинство респондентов являются разработчиками программного обеспечения, техническими писателями и менеджерами проектов. Возраст опрошенных варьируется от 20 до 40 лет, их профессиональный опыт работы составляет от 1 до 20 лет, а работают данные специалисты преимущественно в компаниях, численность сотрудников которых превышает 10 человек. Выявлены следующие проблемы: качество технической документации, как правило, не отвечает ожиданиям пользователей, документация часто устаревает, а у специалистов, которые ее разрабатывают недостаточно времени или ресурсов для поддержания ее качества или актуальности. Это указывает на потребность в пересмотре и улучшении стандартов и методологий разработки технической документации. Несмотря на используемые респондентами существующие инструменты документирования, многие проблемы работы с документацией не решены.

Ключевые слова: техническая документация, ИТ-проекты, анализ данных, онлайн-анкетирование, инструменты документирования.

ции и согласованности между командами разработчиков, плохая документация может быть причиной различных трудностей в их работе. Именно поэтому процесс выявления наиболее острых проблем, связанных с технической документацией, является критически важной задачей. В связи с вышесказанным, нами было решено провести исследование основных сложностей создания и поддержки технической документации ИТ проектов. Анализируя результаты нашего исследования, специалисты смогут пересмотреть используемые ими подходы к созданию документов и организации процесса документирования в своих командах.

Выбор методики исследования

Для исследования проблем создания и поддержания технической документации в хорошем состоянии,

нами был выбран метод онлайн-анкетирования. Подтверждение эффективности применения данного метода представлено в ряде научных работ, таких как «*Web-Based versus Traditional Paper Questionnaires: A Mixed-Mode Survey with a Nordic Perspective*» [2] и «*Respondent Differences between Web-Based Surveys and Paper/Pencil Surveys: A Comparison of Response Rates, Respondents, and Responses*» [3], которые указывают на сопоставимость качества полученных результатов с данными, собранными при использовании традиционных методов проведения опросов.

Для подбора респондентов нами была использована комбинация двух различных методов неслучайной выборки, а именно «выборка типичных случаев» и «метод снежного кома». Выборка типичных случаев предполагает формирование исходного портрета «типичного» представителя целевой группы по заданным критериям, с последующим опросом только тех респондентов, которые соответствуют данному портрету. Метод снежного кома применяется при анализе групп с закрытым характером, где доступ к новым респондентам получается через тех, кто уже принял участие в исследовании.

Особенностью примененных методов выборки является их детерминированный характер, поскольку отбор респондентов основывается на субъективном мнении исследователя. Как правило, статистический анализ для оценки репрезентативности не используется в данном случае [4, 5], но стоит отметить, что изначально выполнена ориентация на конкретные группы респондентов, включая сотрудников крупных и средних ИТ компаний, студентов и технических писателей, которые удовлетворяют заданным критериям, таким как опыт работы в сфере ИТ, наличие технического образования и регулярное взаимодействие с технической документацией.

Опрос был реализован онлайн, в форме анонимного анкетирования с помощью интернет-сервиса Google Forms. Для максимальной детализации и точности получаемых данных при разработке опросника были использованы номинальные и порядковые шкалы, а также открытые и закрытые вопросы.

Для обработки и анализа полученных данных была применена дескриптивная статистика, поскольку данный метод позволяет ответить на основные вопросы проводимого исследования [6]. Опросный лист содержит ряд вопросов, позволяющих классифицировать респондентов по различным подгруппам, что обеспечивает возможность детального анализа данных, позволяет выявить и исключить аномалии, и также может потенциально привести к выявлению новых закономерностей. Перечень вопросов представлен в таблице 1.

Приведенный опросник структурирован в виде двух основных блоков. Блок «А» включает вопросы, предназначенные для сбора демографической и профессиональной информации о респондентах, в то время как блок «Б» ориентирован на анализ восприятия участниками значимости технической документации, а также их общего отношения к ней.

Давайте детально рассмотрим вопросы блока «Б». Вопросы В6-В9 направлены на определение отношения респондентов к технической документации программных продуктов. С помощью них мы сможем получить четкое представление о том, насколько активно разные группы технических специалистов используют и создают техническую документацию в своей профессиональной деятельности.

Оценивая ответы на вопрос В6, мы можем понять степень интеграции технической документации в повседневные процессы разработки и поддержки программных продуктов. В то время как вопрос В7 позволит определить активность специалистов в создании собственных документаций и их опыт в этой области. Анализ ответов на вопрос В8 поможет нам понять, насколько профессионалам важно систематизированное представление информации в документах, и необходима ли с их точки зрения документация для успешного выполнения поставленных задач. Оценка качества технической документации (вопрос В9), дает представление о существовании или отсутствии серьезных проблем, которые могут возникать у различных ИТ специалистов при взаимодействии с документами. Вопрос В10 является логическим продолжением предыдущих и позволяет углубиться в конкретные трудности, с которыми специалисты сталкиваются при работе с технической документацией. Для ответа на него, мы предлагаем респондентам несколько вариантов ответа с функцией множественного выбора. Для определения возможных вариантов ответа нами были использованы результаты анализа технической литературы, проведенного в исследовании «*Анализ научных публикаций по проблемам технической документации в области ИТ с использованием предварительно обученной языковой модели трансформатора и последующей ручной проверкой результата*» где были определены наиболее часто выделяемые проблемы технической документации. Вопрос В11 является дополнительным, он необходим для того, чтобы понять, какими практиками обычно пользуются технические специалисты для решения повседневных проблем при работе с документами.

Ответы на эти вопросы позволят нам системно оценить взаимодействие специалистов с технической документацией, выявить возможные проблемные зоны и разработать рекомендации по их устранению.

Таблица 1.

Список вопросов опросного листа

Группа	№№	Формулировка вопроса	Варианты ответов
А	В1	Какой у вас опыт работы?	<ol style="list-style-type: none"> 1. До года 2. От 1 до 4 лет 3. От 5 до 10 лет 4. От 11 до 20 лет 5. Более 21 года
	В2	Количество сотрудников в вашей компании?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Не работаю / не готов отвечать 2. До 10 человек 3. От 11 до 50 человек 4. От 51 до 100 человек 5. От 101 до 500 человек 6. От 501 до 1000 человек 7. Более 1000 человек
	В3	Укажите вашу профессию.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Не работаю / не готов отвечать 2. DevOps инженер 3. Разработчик ПО 4. Инженер по тестированию 5. Технических писатель 6. Менеджер команды или ИТ проекта 7. Другое
	В4	В какой области ИТ вы обладаете наиболее сильными компетенциями?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Web-разработка 2. Мобильная разработка 3. Встроенные системы и разработка операционных систем 4. Разработка игр 5. Разработка облачных и сетевых решений 6. Data Science и машинное обучение 7. Другое
	В5	Укажите вашу возрастную группу	<ol style="list-style-type: none"> 1. До 20 лет 2. От 21 до 25 лет 3. От 26 до 30 лет 4. От 31 до 35 лет 5. От 36 до 40 лет 6. От 41 до 45 лет 7. От 46 до 50 лет 8. Более 50 лет
Б	В6	Как часто вы используете техническую документацию?	Шкала от 1 до 10
	В7	Как часто вы создаете техническую документацию?	Шкала от 1 до 10
	В8	Насколько важна техническая документация на ваш взгляд	Шкала от 1 до 10
	В9	Оцените качество технической документации, с которой вы обычно сталкиваетесь во время вашей работы	Шкала от 1 до 10

Группа	№№	Формулировка вопроса	Варианты ответов
	B10	С какими проблемами вы чаще всего сталкиваетесь при работе с технической документацией?	Множественный выбор: 1. Документация быстро устаревает 2. Сложность создания документации 3. Недостаток времени или ресурсов на поддержание актуальности документации 4. Отсутствие необходимых навыков или знаний для создания качественной документации 5. Недостаточное понимание значимости документации среди команды 6. Сложность в использовании или поиске нужной информации в документации 7. Неудобство или сложность использования инструментов для создания/внесения изменений в документацию 8. Проблемы с координацией обновлений документации в команде 9. Свой вариант (требуется указать)
	B11	Какие инструменты или практики вы используете и рекомендовали бы для улучшения процесса создания и обновления документации?	Ответ в свободной форме

Анализ полученных результатов проведенного исследования с помощью онлайн-анкетирования

Демографический анализ результатов опроса

В ходе исследования было проведено опросное мероприятие, в котором участвовал 121 респондент. Респонденты представляют различные возрастные категории и занимаются разнообразной деятельностью в сфере информационных технологий.

Прежде всего целесообразно провести анализ демографических и профессиональных характеристик участников опроса. Таким образом мы сможем составить портрет типичного респондента нашего опроса.

На представленной диаграмме наблюдается преобладание участников, занимающихся разработкой программного обеспечения. За ними по численности следуют технические писатели и менеджеры команд или IT-проектов, а также представители других специальностей. Наибольший интерес представляют первые три профессиональные категории, так как именно для них мы можем с максимальной детализацией выделить специфические потребности и особенности взаимодействия с технической документацией.

На представленной круговой диаграмме (рис. 2) отражено распределение респондентов по возрастным категориям. Основную часть опрошенных (66,1 %) составляют индивиды в возрасте от 26 до 35 лет, что ука-

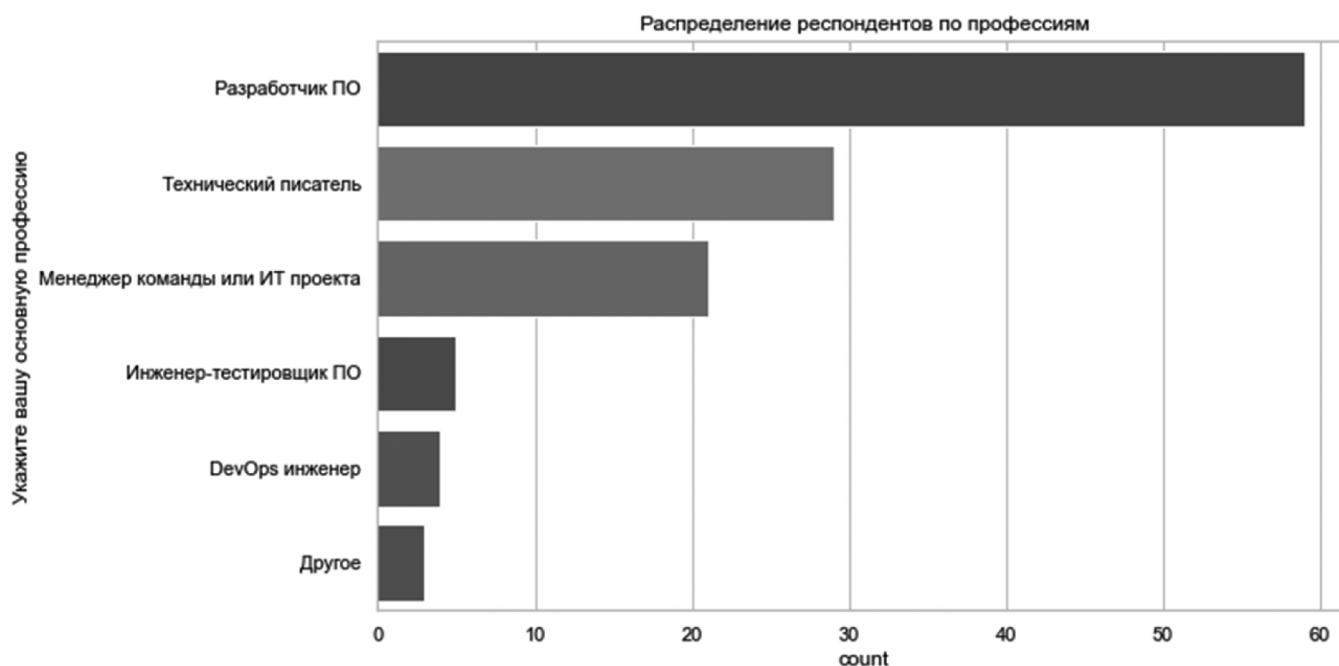


Рис. 1. Распределение респондентов по их профессиям

Распределение респондентов по возрастным группам

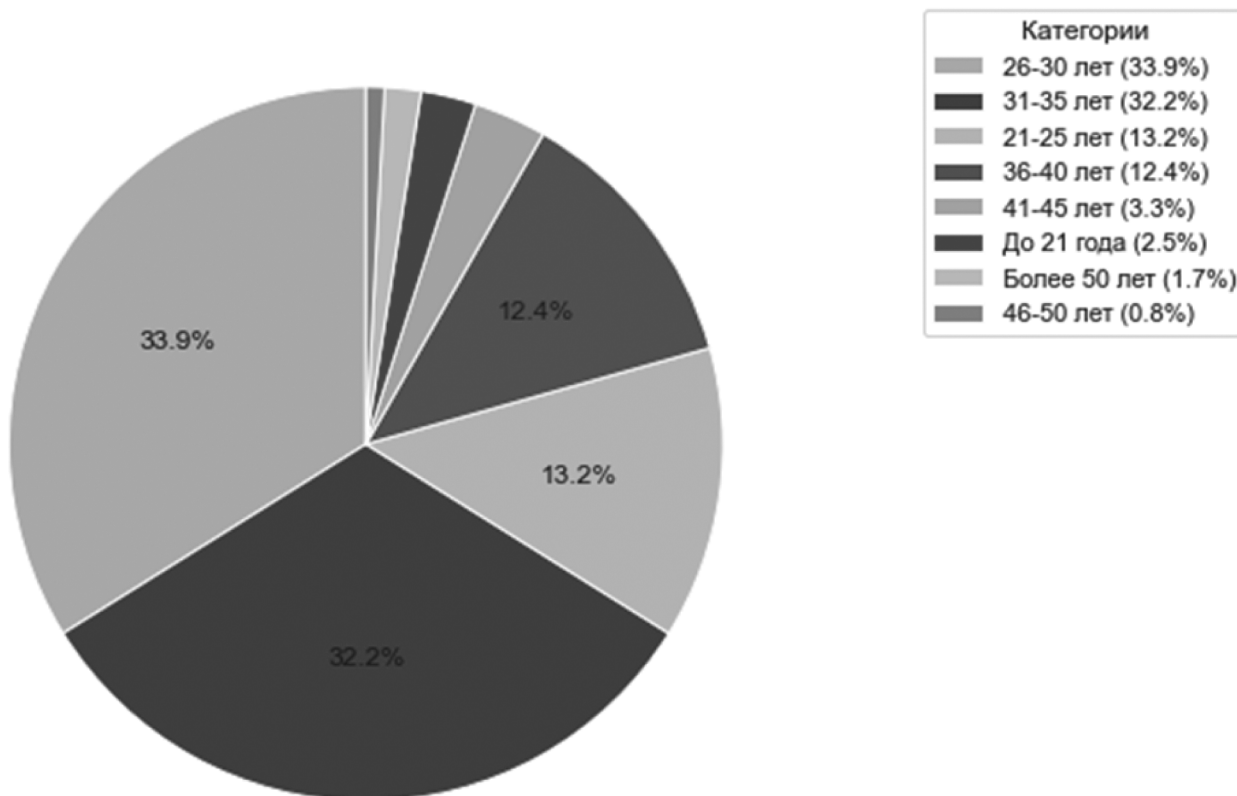


Рис. 2. Распределение респондентов по возрастным группам

зывает на активное участие представителей более зрелой и опытной категории работников в данном опросе. Существенный разрыв в представленности наблюдается между возрастными категориями 21–25 лет (13,2 %) и 36–40 лет (12,4 %). Тем временем, респонденты старше 40 лет занимают суммарно всего 8,5 % от общего числа опрошенных, что указывает на снижение активности участия в опросе представителей более старшего поколения специалистов.

На диаграмме, представленной на рисунке 3, иллюстрируется распределение респондентов по уровню опыта их работы в сфере информационных технологий.

Преобладающее большинство участников выборки имеет опыт работы от 1 до 4 лет (41,3 %), что гармонично сочетается с текущей тенденцией в ИТ-секторе, где из-за растущей популярности профессии активно появляются молодые специалисты. Следующая значимая группа — это респонденты с опытом от 5 до 10 лет, занимающие 31,4 % выборки.

С учетом текущих тенденций рынка, такая структура опрошенных является ожидаемой, и вполне логичной. Однако необходимо отметить, что, несмотря на меньшую долю, специалисты с опытом от 11 до 20 лет и более 21 года (соответственно 19,8 % и 2,5 %) представляют

собой ценный ресурс опыта и экспертизы в данной области.

Исследуя вопросы технической документации программных продуктов, крайне важно учитывать контекст размера компании [7]. Каждая категория компаний имеет уникальный набор потребностей в области документирования. На рисунке 4 представлена диаграмма, которая иллюстрирует распределение респондентов по размеру их компании.

Наибольшая доля респондентов (39,7 %) работает в крупных корпорациях с численностью персонала свыше 1000 человек.

В таких крупных структурах создание, поддержка и стандартизация технической документации часто является ключевым элементом, ведь масштаб проектов и численность команд требует четкого и системного подхода к документированию.

С другой стороны, средние и малые компании (от 11 до 500 сотрудников, составляющие в сумме 33,9 % респондентов) могут иметь более гибкие методики работы и меньшую степень формализации процессов, что, соответственно, влияет и на подходы к работе с технической документацией в этих организациях, где ключевой необ-

Распределение респондентов по опыту работы

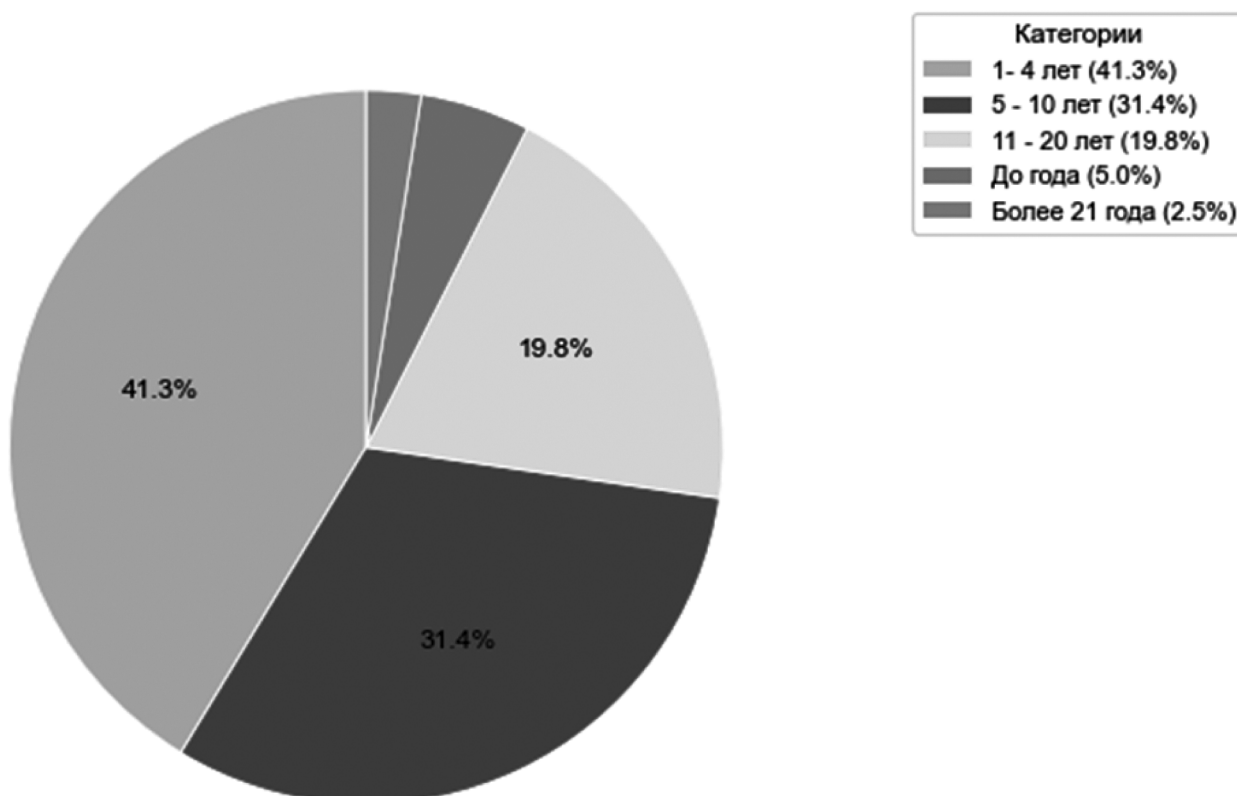


Рис. 3. Распределение респондентов по опыту работы

Распределение респондентов по размеру компании

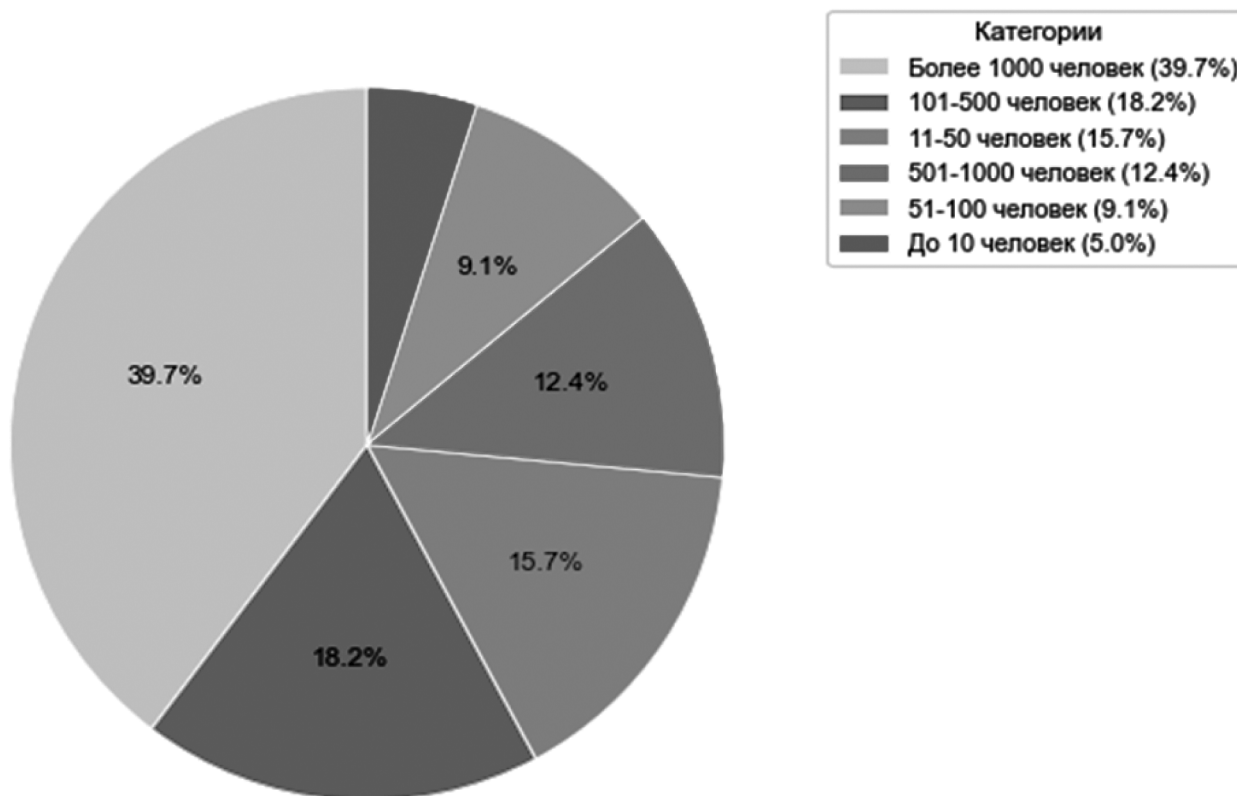


Рис. 4. Распределение респондентов по размеру компании

ходимостью является быстрое адаптирование документации к изменяющимся условиям.

Компании среднего размера (от 501 до 1000 сотрудников и от 51 до 100 человек) также могут находиться на стадии расширения и стандартизации своих процессов, что делает вопросы качества и доступности технической документации особенно актуальными.

Микропредприятия и небольшие организации (до 10 человек, составляющие 5 % респондентов) часто могут пренебрегать технической документацией из-за ограниченных ресурсов или быстро меняющихся требований. Однако, с ростом продукта и команды, потребность в систематизации и документировании возрастает.

Теперь, зная демографические и профессиональные характеристики респондентов, мы можем перейти к следующей части опроса, связанной уже непосредственно с изучением взаимодействия опрошенных специалистов с технической документацией.

Анализ взаимодействия опрошенных групп с технической документацией

В следующем аналитическом блоке нашего исследования мы обратимся к четырем вопросам, представленным в опросе (B6, B7, B8 и B9), где ответы оцениваются по шкале от 1 до 10.

В первую очередь следует рассмотреть средние значения ответов на каждый из этих вопросов, сгруппированных по категориям профессий респондентов. Целью данного анализа является формирование обобщенного понимания того, как представители различных профессиональных групп взаимодействуют с технической документацией программных продуктов, и как они оценивают свой опыт работы с ней. На основе этого анализа мы сможем выявить общие тенденции, а также установить различия во взаимодействии с технической документацией среди специалистов различных профессиональных направлений.

На рисунке 5 изображен график со средними значениями ответов по профессиям респондентов, демонстрирующий, как представители различных профессий в IT-сфере взаимодействуют с технической документацией.

Согласно результатам нашего опроса, DevOps-инженеры и технические писатели являются ведущими категориями, активно использующими документацию в своей повседневной работе. Это подчеркивает особую важность документации для данной группы специалистов. Для инженеров-тестировщиков и разработчиков ПО документация также является ключевым ресурсом,

в то время как менеджеры команд или IT-проектов могут не так интенсивно погружаться в технические детали, но, тем не менее, роль технической документации в их работе достаточно велика.

Технические писатели, как и ожидалось, являются активными участниками в создании документации. Другие специалисты, например разработчики и DevOps-инженеры, также могут принимать участие в этом процессе, хоть и в меньшей степени.

Показатель частоты использования документации у технических писателей достаточно высок по сравнению с большинством других профессий. Такая тенденция логична, учитывая, что техническая документация является основой их профессиональной деятельности. При этом, создание документации техническими писателями имеет практически максимальное значение на графике, что резко контрастирует с показателями других профессий, подчеркивая уникальность их деятельности. Относительно оценки качества документации, технические писатели выставляют немного более высокие оценки, возможно, по причине того, что в результате своей профессиональной деятельности сталкиваются с документацией, написанной профессионалами в этой области.

Группа респондентов с неуказанными или мало представленными профессиями (Другое) показывает умеренные или немного ниже средних показатели по основным критериям. Такое распределение может свидетельствовать о том, что представители данной категории либо не имеют прямой связи с технической документацией, либо представляют из себя множество разнообразных специальностей с разным опытом и потребностями. В целом, оценка качества документации относительно высокая, что может говорить о том, что представители этой категории либо сталкиваются с качественной документацией, либо менее критичны к ее содержанию.

Графические данные ясно демонстрируют необходимость выделения групп «Технический писатель» и «Другое» в отдельные категории. «Технический писатель» обладает специфическими характеристиками, особенно в контексте создания документации. В то время как категория «Другое» включает в себя широкий спектр профессий, делая ее результаты менее однозначными и указывая на потребность в более детализированном анализе.

Теперь давайте рассмотрим распределение ответов на наши вопросы, используя для этого гистограммы с оценкой плотности ядра. На рисунке 6 изображены четыре диаграммы для всех групп пользователей, кроме «Технический писатель» и «Другое». Рассмотрим каждую из них более подробно.

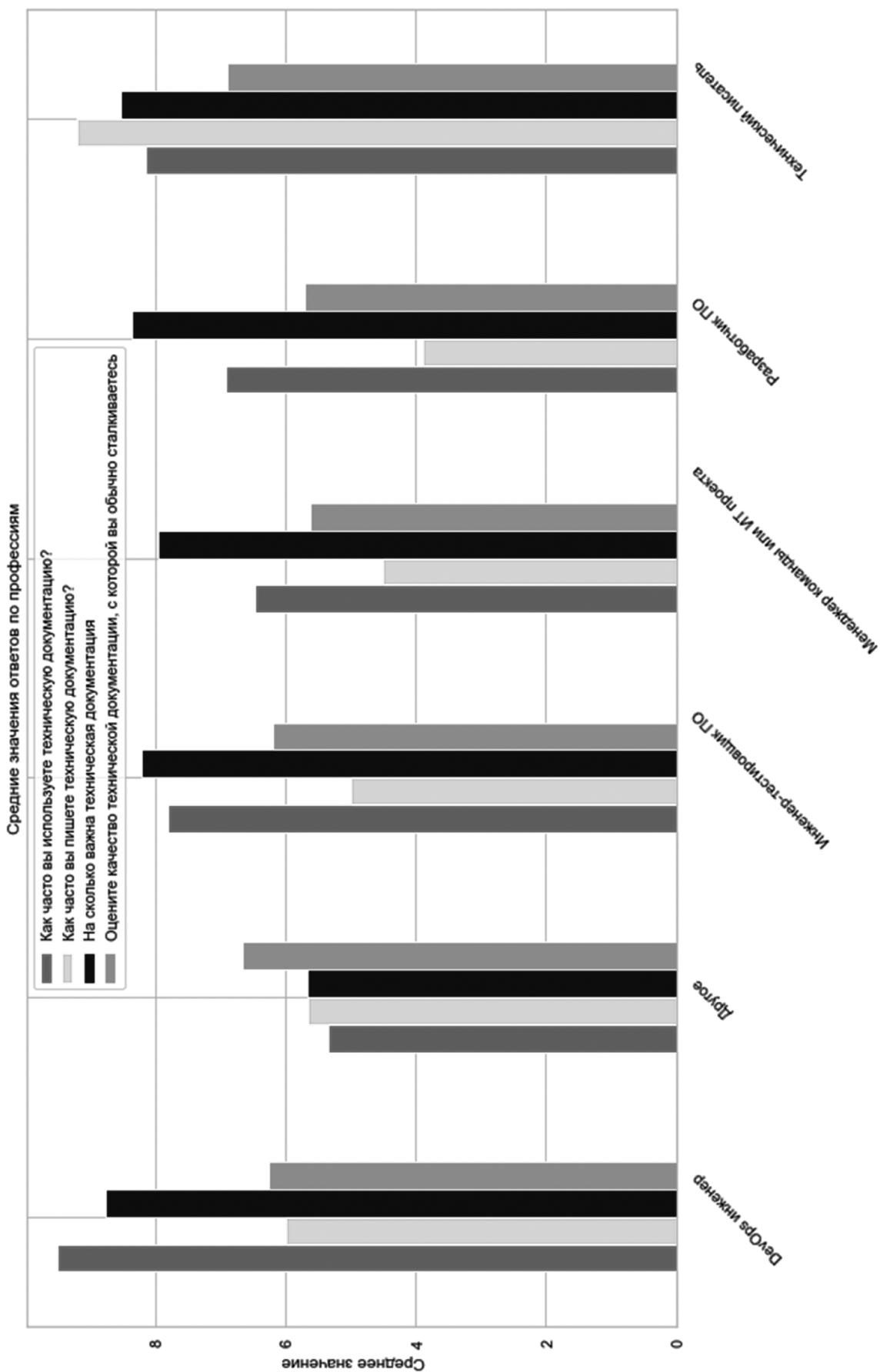


Рис. 5. Средние значения ответов по профессиям

Вопрос 1: «Как часто вы используете техническую документацию?»

Распределение этого параметра смещено влево, что означает, что большинство опрошенных часто использует техническую документацию, среднее значение составляет 6,98, и медиана равна 8,0. Стандартное отклонение 2,59 указывает на относительно высокое разнообразие ответов.

Вопрос 2: «Как часто вы пишете техническую документацию?»

Распределение этого параметра смещено вправо, показывая, что большинство опрошенных редко пишет техническую документацию, среднее значение составляет 4,2, и медиана равна 3,0. Стандартное отклонение 2,71 говорит о высоком разнообразии ответов среди респондентов, как и в предыдущем вопросе.

Вопрос 3: «Насколько важна техническая документация?»

Распределение этого параметра смещено влево, что указывает на высокую важность технической документации для опрошенных. Среднее значение равно 8,27, и медиана равна 9,0. Это подтверждает, что большинство опрошенных считает техническую документацию очень важной. Стандартное отклонение 1,99 показывает высокую вариативность ответов на данный вопрос.

Вопрос 4: «Оцените качество технической документации, с которой вы обычно сталкиваетесь».

Распределение похоже на нормальное или слегка смещено влево. Среднее значение равно 5,74, и медиана равна 6,0, что говорит о том, что качество документации, с которой сталкиваются респонденты, является посредственным. Стандартное отклонение в 2,1 указывает на умеренное разнообразие ответов.

Вывод:

В результате анализа представленной диаграммы, мы можем сделать вывод, что технические специалисты высоко оценивают значение технической документации, и активно используют ее в своей работе. Однако, большинство из них редко занимается созданием документов. При этом качество документации оценивается ими скорее как среднее. Все это значит, что существует потребность в улучшении организации процесса документирования и контроля качества документов.

Теперь рассмотрим распределение ответов на наши вопросы, с использованием гистограммы с оценкой плотности ядра для технических писателей (рисунок 7).

Вопрос 1: «Как часто вы используете техническую документацию?»

Технические писатели активно используют документацию в своей работе, что подтверждается средним значением 6,98 и медианой 8,0. Согласно представленному графику и проанализированной информации, большая часть технических писателей регулярно пользуются документацией для анализа, переработки или создания новых документов.

Вопрос 2: «Как часто вы пишете техническую документацию?»

Результаты это опроса могут показаться неожиданными, так как создание документации — основная обязанность технических писателей. Однако среднее значение 4,2 и медиана 3,0 указывают на то, что многие писатели не создают документацию ежедневно. Возможно, технические писатели проводят много времени, решая другие задачи, такие как анализ требований, взаимодействие с инженерами и др.

Вопрос 3: «Насколько важна техническая документация?»

Как и ожидалось, для технических писателей документация крайне важна, что подтверждается средним значением 8,27 и медианой 9,0. Распределение смещено вправо, что показывает высокую важность документации для этой профессиональной группы.

Вопрос 4: «Оцените качество технической документации, с которой вы обычно сталкиваетесь».

Технические писатели определили качество документации, с которой они работают, как среднее, что является достаточно интересным моментом. Среднее значение 5,74 и медиана 6,0 могут указывать на то, что даже профессионалы, создающие документацию, сталкиваются с ее несовершенством.

Вывод:

Технические писатели, как и ожидалось, часто используют документацию, так как их работа тесно связана с ней. Однако, несмотря на их профессиональную принадлежность, они не всегда активно занимаются ее созданием, так как, вероятно, в их обязанности входит большое количество других задач, связанных с анализом предметной области, требований к ней, взаимодействием с другими техническими специалистами и др. Кроме того, они, как и другие специалисты, часто отмечают недостатки в качестве документации, с которой им приходится работать, что указывает на проблемы в отрасли.

Теперь давайте воспользуемся диаграммой «ящик

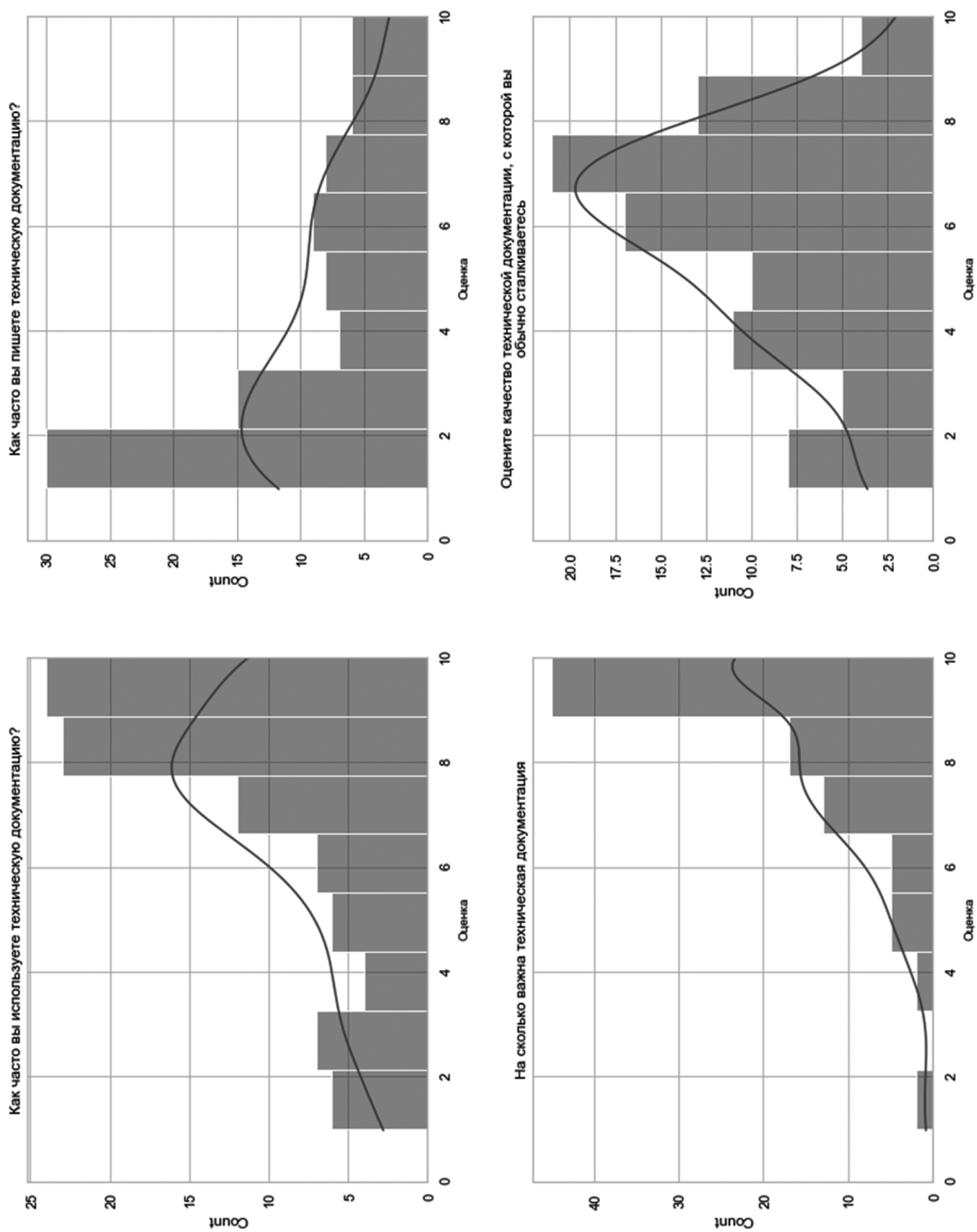


Рис. 6. Распределение ответов на наши вопросы, с использованием гистограммы с оценкой плотности ядра

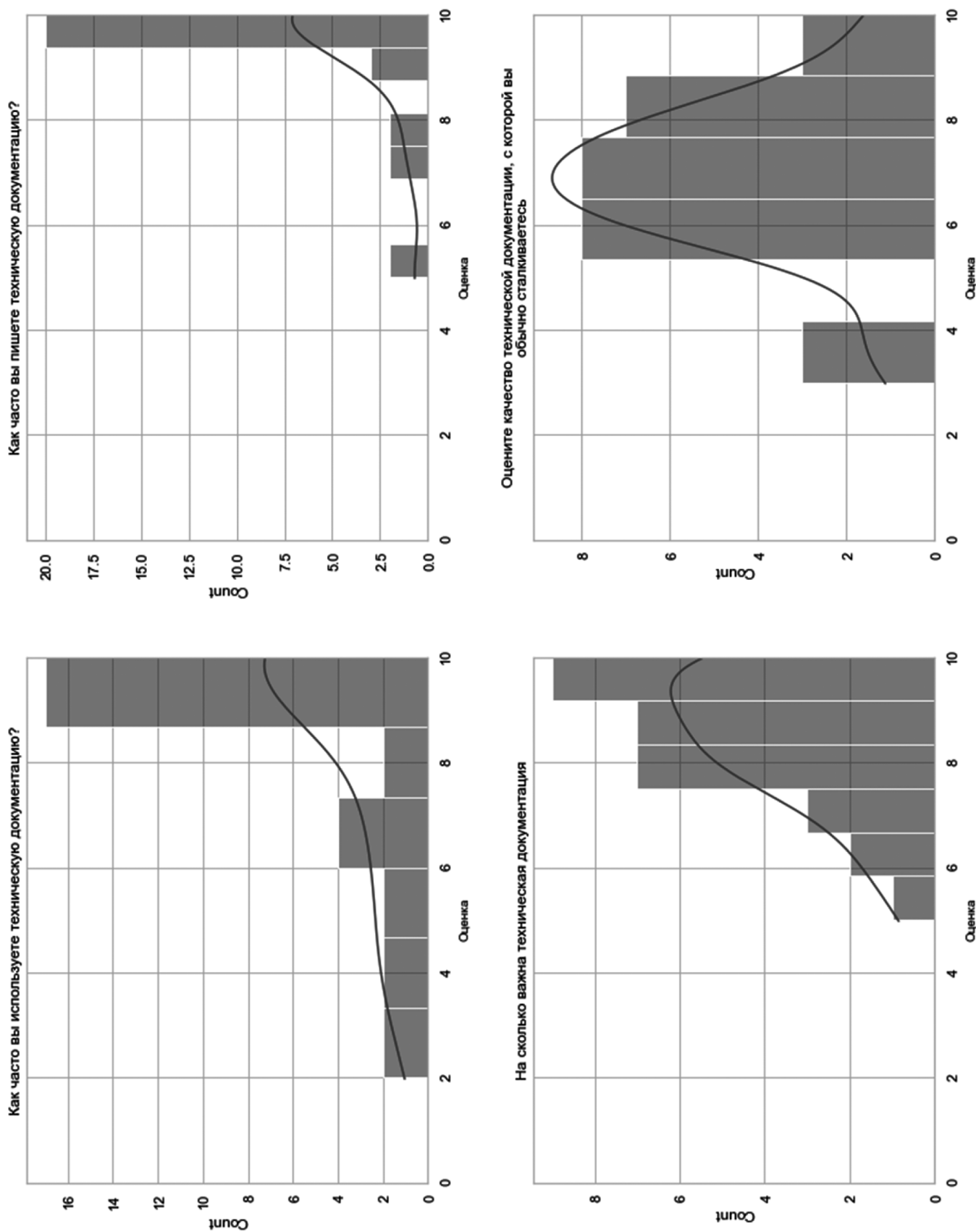


Рис. 7. Распределение ответов на наши вопросы, с использованием гистограммы с оценкой плотности ядра

с усами» для оценки ответов всех респондентов независимо от их профессиональной группы. Этот метод статистического анализа позволит нам получить краткое, но весьма объективное представление о распределении данных. На диаграмме такого типа четко видны медиана, квартили и возможные выбросы по каждому из рассматриваемых вопросов.

Используя «ящик с усами», мы можем выявить общие тенденции во взаимодействии с технической документацией среди опрошенных нами профессионалов (рисунок 8).

Проанализируем представленные на рисунке 8 данные. Согласно ним, большинство респондентов очень часто используют техническую документацию, что подтверждается и медианным значением равным 8,0.

Ответы на вопрос «Как часто вы пишете техническую документацию?» значительно более разнообразны. Медианное значение 5,0 указывает нам на то, что большинство респондентов пишет документацию не очень часто. При этом половина из всех опрошенных нами специалистов оценила частоту написания документации в диапазоне от 2,0 до 8,0, в ответах не было найдено аномальных или неожиданных значений.

Согласно полученным данным, большинство специалистов дают высокую оценку важности технической документации. Медианное значение составляет 9,0, а 50 % из всех респондентов оценили важность документации в диапазоне от 7,0 до 10,0. Ответы содержат и выбросы — значения 1 и 2, указывают на то, что для небольшого количества опрошенных специалистов документация не играет важной роли в их повседневных задачах.

Оценка качества документации, с которой сталкиваются работники ИТ сферы, обладают медианным значением 6,0. Большинство респондентов считают качество технической документации средним, с 50 % ответов в диапазоне от 5,0 до 7,0. Было найдено несколько выбросов со значением 1. Таким образом, некоторые участники опроса оценивают качество документации, с которой они сталкивались, очень низкое.

Опрошенные нами специалисты считают техническую документацию важной и часто с ней работают. Однако, когда речь идет о ее создании, ответы становятся более разнообразными. Качество документации, с которой респонденты обычно сталкиваются, оценивается как среднее, хотя некоторые определили его как очень низкое.

Анализ проблем технической документации, с которыми могут сталкиваться опрошенные группы специалистов

В вопросе, обозначенном как B10, респондентам было предложено указать те проблемы, которые они

считают наиболее ощутимыми при работе с документацией. С целью более детального анализа, мы разделили ответы на две категории: отзывы, предоставленные специалистами в области технической документации, и мнения прочих участников опроса. Данное разделение было продиктовано существенными различиями между этими группами респондентов. Результаты данного исследования представим с использованием столбчатой диаграммы частот (рисунок 9).

На представленной нами диаграмме видно, что основные проблемы, связанные с документацией одинаковы как для технических писателей, так и для других групп специалистов. Они заключаются в том, что документация зачастую быстро устаревает, и в том, что у специалистов редко находится достаточно времени или ресурсов на поддержание ее актуальности. Так как данные проблемы наиболее чувствительны для анализируемых нами групп респондентов, мы можем сделать вывод что, они требуют особого внимания. Похоже, еще не существует популярных инструментов, которые позволяют эти проблемы решить.

Технические писатели чаще выделяют проблемы с координацией в команде специалистов при процессе обновления технической документации. Таким образом становится очевидной нехватка качественных программ для совместной работы над документами.

И технические писатели, и другие специалисты подчеркивают проблему недостаточного понимания значимости документации среди команды. Для технических писателей эта проблема оказывается чуть менее выраженной. Возможно такие ответы были даны потому, что участие технических писателей в команде разработки уже говорит о том, что созданию документации в таких организациях уделяется больше внимания. При этом проблема полностью не исчезает при появлении специалистов данной категории в команде, возможно из-за их недостаточного количества.

Технические специалисты в большей мере акцентируют внимание на сложности использования документации или поиска нужной информации в ней. Это может говорить о том, что качество и структура документов не всегда соответствуют потребностям специалистов, или о том, что существующие инструменты поиска далеко несовершенны.

Отметим также, что проблемы, связанные с инструментами для создания или внесения изменений в документацию, не стоят на первом месте у обеих групп респондентов, но тем не менее остаются актуальными. Из представленной диаграммы видно, что для технических писателей низкое качество данных инструментов или их отсутствие является менее критичным, чем для

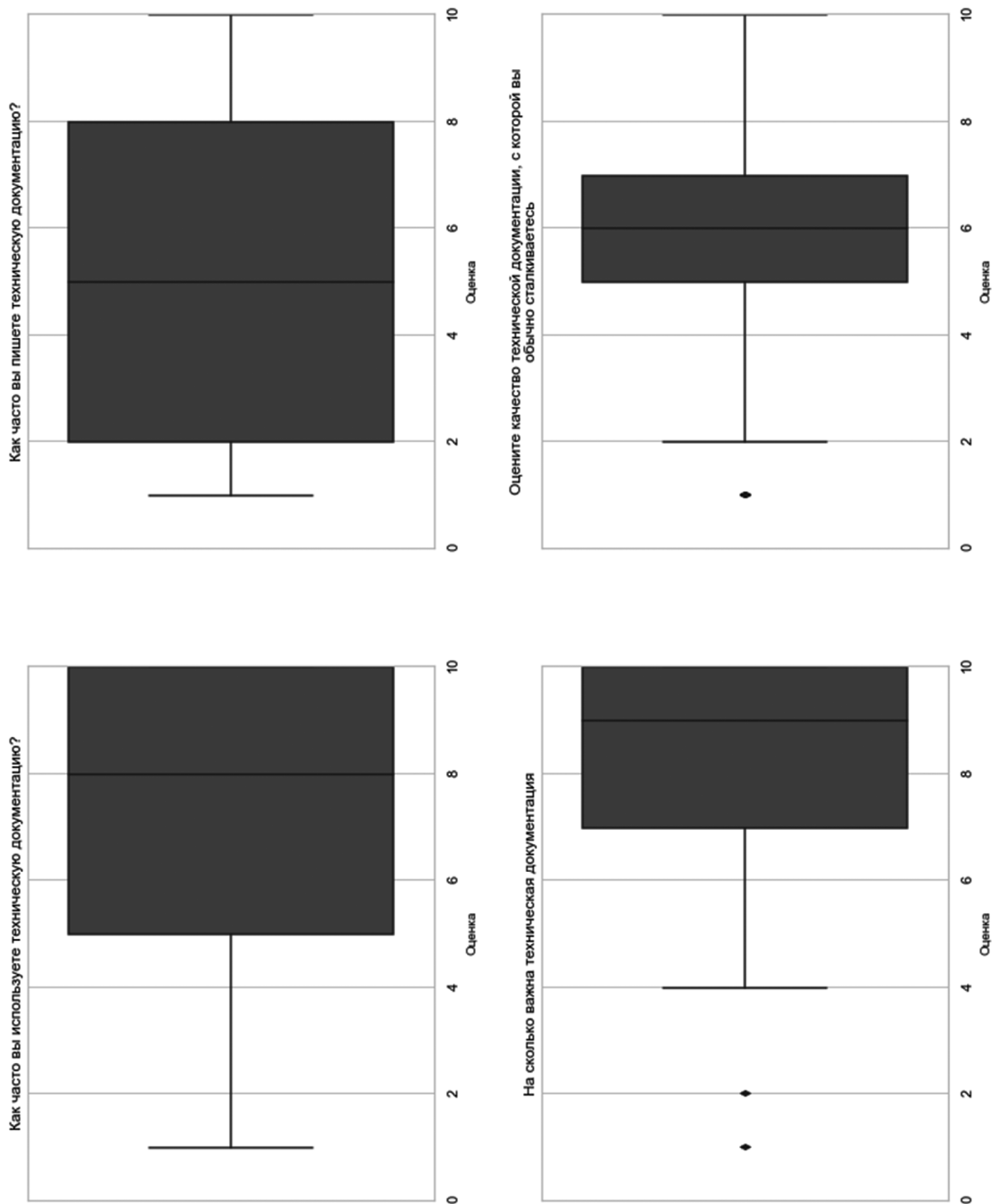


Рис. 8. Диаграмма «ящик с усами» для оценки распределения ответов всех респондентов по взаимодействию с технической документацией

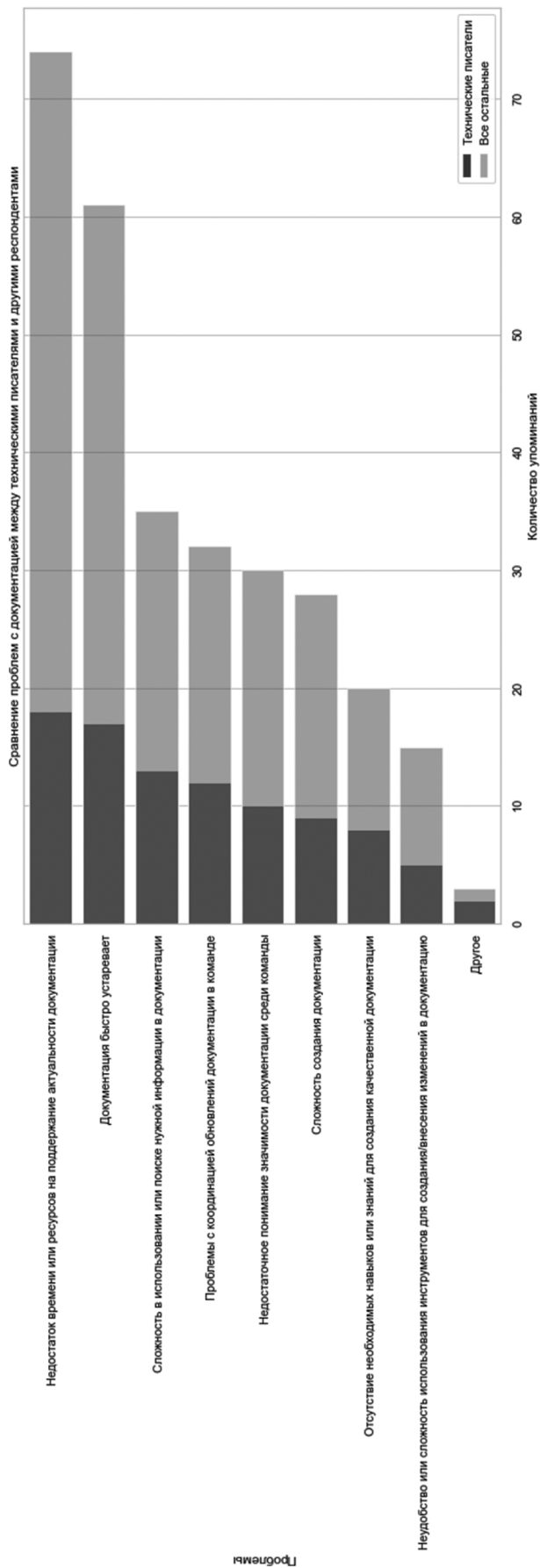


Рис. 9. Столбчатая диаграмма частот для ответов на вопрос В10

специалистов других групп. Вероятно, это связано с тем, что технические писатели используют другой набор инструментов для создания документации.

Таким образом мы можем сделать вывод, что основные проблемы в области технической документации являются схожими для разных групп специалистов, хотя акценты и приоритеты незначительно различаются в зависимости от специфики их деятельности. Также ощущается отсутствие универсальных инструментов, которые способны были бы решить представленные проблемы.

Анализ дополнительных рекомендаций по работе с технической документацией от респондентов

Для ответа на вопрос, обозначенный как B11, мы обратились к респондентам с предложением определить те практики, которые они применяют для преодоления ключевых сложностей при взаимодействии с документацией. Отметим, что данный вопрос был опциональным, что объясняет низкое количество полученных ответов, равное 48. Для наиболее объективного представления полученных данных, ответы были классифицированы и сгруппированы.

Анализ ответов показал, что респондентами используются самые разнообразные подходы и инструменты для создания и обновления документации. Среди них выделяются наиболее общепризнанные практики, такие как использование инструментов для автоматической генерации документации из исходного кода (Swagger, JSDoc, Doxygen, PHPDocumentor и др.), хранение всей документации в едином хранилище (Confluence, GitHub, DokuWiki и др.), использование подхода docs-as-code (документация как код).

Также в работе с документацией сильно выделяется важность регулярного обновления информации и сопровождения документации в течение всего жизненного цикла продукта. В этом контексте активно используются системы учета задач и изменений (Jira, git).

Для респондентов также очень важным аспектом является взаимодействие с командой разработки: постоянное напоминание о наличии документации, вовлечение сотрудников в процесс ее создания и обновления, выделение ответственных за актуализацию документации.

Однако, согласно полученным ответам, многие ИТ компании не уделяют документации необходимого внимания. В некоторых случаях документирование не выделяется как отдельная задача, и вопросы обновления документации решаются только по мере необходимости.

Специалисты особо отметили, высокую значимость обратной связи от пользователей и коллег по команде.

Выводы

Нами было проведено онлайн-анкетирование, и по его результатам были выполнены:

- демографический анализ результатов опроса;
- анализ взаимодействия опрошенных групп с технической документацией;
- анализ проблем технической документации, с которыми могут сталкиваться опрошенные группы специалистов;
- анализ дополнительных рекомендаций по работе с технической документацией от респондентов.

Благодаря демографическому анализу результатов опроса мы получили подробное представление о профиле всех 121 участника: большинство респондентов нашего опроса — это разработчики программного обеспечения, технические писатели и менеджеры проектов, возраст которых варьируется от 20 до 40 лет. Эти специалисты имеют профессиональный опыт работы в своей области от 1 до 20 лет, преимущественно в компаниях, в которых численность сотрудников превышает 10 человек.

Анализ основного блока нашего опросника показал, что занимающиеся созданием технической документации профессионалы, регулярно используют ее в своей работе. Несмотря на это, качество таких документов зачастую не отвечает их ожиданиям. Это указывает на необходимость пересмотра и улучшения стандартов и методологий разработки технической документации.

У всех опрошенных нами групп технических специалистов присутствуют общие проблемы: документация часто быстро устаревает, при нехватке времени или ресурсов для поддержания ее качества или актуальности. Кроме этого, респонденты выделяют такие проблемы, как сложность поиска информации в документации, трудности ее обновления и недостаточное осознание ее значимости в команде.

Важно отметить, что среди респондентов применяются различные подходы и инструменты для создания и обновления документации. Особенно популярны такие практики, как автоматическая генерация документации из исходного кода, хранение всей документации в едином хранилище и применение подхода «документация как код» [8]. Однако, судя по результатам нашего опроса, существующие инструменты и подходы все еще имеют ряд недостатков, которые не позволяют полностью решить выявленные проблемы. Таким образом, становится очевидным, что для повышения общего качества и эффективности технической документации требуются дополнительные решения и инновации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Aghajani E. et al. Software documentation issues unveiled //2019 IEEE/ACM 41st International Conference on Software Engineering (ICSE). — IEEE, 2019. — С. 1199–1210.
2. Hohwü L. et al. Web-based versus traditional paper questionnaires: a mixed-mode survey with a Nordic perspective //Journal of medical Internet research. — 2013. — Т. 15. — №. 8. — С. e173.
3. Velez P., Buletti J. D., Volz S. Respondent Differences between Web-based Surveys and Paper/Pencil Surveys: A comparison of response rates, respondents, and responses // San Francisco State University. — 2004.
4. Пономарева Л.А., Ромашкова О.Н., Белякова А.Н., Заболотникова В. С. Автоматизация процесса многокритериального ранжирования студентов с помощью электронного портфолио. // Вестник Донского государственного технического университета. 2019. Т. 19. № 4. С. 382–388.
5. Выборка. Типы выборок // Агентство социальной информации URL: <https://asinfo.ru/blog/vyboroka-tipy-vyborok/> (дата обращения: 16.07.2023).
6. Методы выборки // Студопедия URL: https://studopedia.ru/9_69075_vopros--metodi-viborki.html (дата обращения: 16.07.2023).
7. Ponomareva L.A., Romashkova O.N. Training of specialists in on-board communication systems. // В сборнике: 2020 Systems of Signals Generating and Processing in the Field of on Board Communications. 2020. С. 9078594.
8. 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.

© Щербанич Филипп Егорович (scherbanich@gmail.com); Ромашкова Оксана Николаевна (ox-rom@yandex.ru)

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ОТДАЛЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИМЕНЕНИЯ АППАРАТНОГО ОСТЕОСИНТЕЗА С КОНВЕРСИЕЙ НА НАКОСТНЫЙ ОСТЕОСИНТЕЗ ПРИ ЛЕЧЕНИИ ОТКРЫТОГО ПЕРЕЛОМА ДИАФИЗА ЛУЧЕВОЙ КОСТИ С ДЕФЕКТОМ КОСТНОЙ ТКАНИ (КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ)

**LONG-TERM RESULTS OF THE USE
OF HARDWARE OSTEOSYNTHESIS WITH
CONVERSION TO BONE OSTEOSYNTHESIS
IN THE TREATMENT OF AN OPEN
FRACTURE OF THE RADIAL BONE
DIAPHYSIS WITH A BONE DEFECT
(CLINICAL CASE)**

**V. Kirsanov
D. Kirsanov**

Summary. Currently, a large number of metal structures and methods of osteosynthesis of diaphyseal fractures of the forearm bones have been proposed, but the number of unsatisfactory treatment results remains high and amounts to 12–22 %, and in 6–17 % of cases, patients become disabled. The authors present the personal experience of treating a patient with an open fracture of the radial bone diaphysis with a bone defect using out-of-focus osteosynthesis followed by conversion to bone osteosynthesis. The first stage was the restoration of the integrity of the damaged tendons with the fixation of bone fragments of the left radius with a monolateral knitting machine. 5 weeks after the first stage of surgical treatment, the second stage was performed—conversion from hardware osteosynthesis to bone osteosynthesis with a plate with free bone autoplasty with a cortical-spongy autograft from the iliac crest. Fusion of bone fragments occurred 10 weeks after bone osteosynthesis. At a follow-up examination 1.5 years after the second stage of surgical treatment, according to the questionnaire The Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (DASH), a good result was obtained (17.2 points).

Keywords: external fixation device, bone osteosynthesis, bone grafting, open fracture of the radius, conversion.

Кирсанов Василий Анатольевич

Кандидат медицинских наук,
врач травматолог-ортопед травматологического
отделения филиала № 6 ФГБУ
«НМИЦ ВМТ им. А.А. Вишневецкого» МО РФ (г. Вольск-18)
kirsanof1972@mail.ru

Кирсанов Дмитрий Васильевич

Аспирант, ФГБОУ ВО «Саратовский государственный
технический университет им. Ю.А. Гагарина»
kirsanone@bk.ru

Аннотация. В настоящее время предложено большое количество металлоконструкций и методик остеосинтеза диафизарных переломов костей предплечья, но количество неудовлетворительных результатов лечения остается высоким и составляет 12–22 %, а в 6–17 % случаев наступает инвалидизация пациентов. Авторами представлен личный опыт лечения пациента с открытым переломом диафила лучевой кости с дефектом костной ткани с применением внеочагового остеосинтеза с последующей конверсией на накостный остеосинтез. Первым этапом было выполнено восстановление целостности поврежденных сухожилий с фиксацией костных отломков левой лучевой кости монолатеральным спицевым аппаратом. Спустя 5 недель после первого этапа оперативного лечения выполнен второй этап—конверсия с аппаратного остеосинтеза на накостный остеосинтез пластиной со свободной костной аутопластикой кортикально-губчатым аутоотрансплантатом из гребня подвздошной кости. Сращение костных отломков произошло через 10 недель с момента накостного остеосинтеза. На контрольном осмотре через 1,5 года после второго этапа оперативного лечения согласно опроснику The Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (DASH) получен хороший результат (17,2 балла).

Ключевые слова: аппарат внешней фиксации, накостный остеосинтез, костная пластика, открытый перелом лучевой кости, конверсия.

Введение

Лечение диафизарных переломов костей предплечья остается нерешенной задачей современной отечественной и зарубежной травматологии. Эти повреждения встречаются довольно часто и составляют 10–30 % от всех переломов длинных трубчатых костей [1], при этом переломы обеих костей предплечья фиксируются в 46–73 % случаев, лучевой кости — в 21–28 %, локтевой кости — в 6–24 %. По локализации преоблада-

ют переломы в средней трети — более 50 %, в нижней трети — 36–42 %, в верхней трети — 4–10 % [2]. Сложности лечения переломов костей предплечья связаны с анатомическими и биомеханическими особенностями (двукостный сегмент, наличие физиологического изгиба лучевой и локтевой костей, проксимальный и дистальный лучелоктевые сочленения, ротационные движения костей по отношению друг к другу). Несоблюдение данных обстоятельств во время лечения приводит к развитию осложнений. Замедленное сращение наблюда-

ется в 15–22 % случаев, ложный сустав формируется в 23–71 % случаев [3]. Также, нередко, возникают такие осложнения, как консолидация в неправильном положении, посттравматическая контрактура проксимального и дистального лучелоктевых сочленений, локтевого и лучезапястного суставов, включая ротационную контрактуру [2, 4]. Несмотря на большой арсенал металлоконструкций и методик остеосинтеза количество неудовлетворительных результатов лечения диафизарных переломов костей предплечья не имеет тенденции к уменьшению и составляет 12–22 % [3], а в 6–17 % случаев пациенты становятся инвалидами [5].

Цель исследования — продемонстрировать результат лечения пациента с открытым переломом диафиза лучевой кости с дефектом костной ткани с применением внеочагового остеосинтеза с последующей конверсией на накостный остеосинтез.

Дизайн исследования — описание случая.

Исследование выполнено в соответствии с этическими принципами Хельсинкской декларации (World Medical Association Declaration of Helsinki-Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects, 2013) и «Правилами клинической практики в Российской Федерации» (Приказ Минздрава РФ от 19.06.2003 г. № 266). Пациент дал добровольное информированное согласие на публикацию результатов настоящего исследования.

Пациент П., 1995 г.р., получил травму левого предплечья при работе с «болгаркой» 1.04.2019 г. По экстренным показаниям поступил в травматологическое отделение филиала № 6 ФГБУ «НМИЦ ВМТ им. А.А. Вишневого Минобороны России» с диагнозом: открытый оскольчатый перелом левой лучевой кости на границе средней и нижней трети со смещением отломков. Обширная рваная рана левого предплечья. Повреждение сухожилий длинного лучевого разгибателя запястья, плечелучевой мышцы, лучевого сгибателя запястья, поверхностного сгибателя пальцев, длинного сгибателя I пальца левой кисти (рис. 1).

По классификации Gustilio-Anderson (1976) перелом отнесен к IIIA степени. После краткосрочной предоперационной подготовки пациенту выполнено оперативное лечение: ПХО раны левого предплечья, открытая репозиция костных отломков левой лучевой кости, во время которой длина и изгиб лучевой кости восстановлены, выявлен дефект кости размером 1,2×1×0,6 см. Костные отломки фиксированы спицей. Далее выполнен шов сухожилий длинного лучевого разгибателя запястья, плечелучевой мышцы, лучевого сгибателя запястья, поверхностного сгибателя пальцев, длинного сгибателя I пальца левой кисти, фиксация костных отломков левой лучевой



Рис. 1. Перелом левой лучевой кости на границе средней и нижней трети

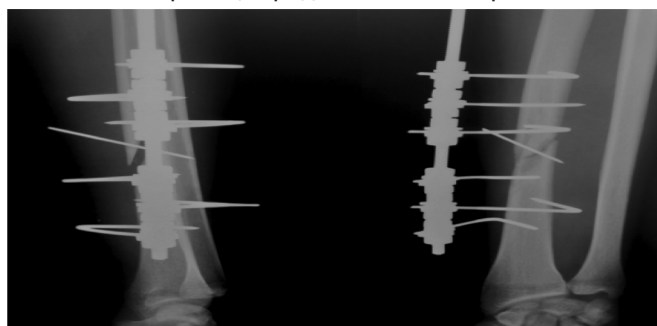


Рис. 2. Состояние после фиксации моностеральным аппаратом

кости моностеральным спицевым аппаратом (рис. 2). Техника наложения аппарата: под углом 90° к оси левой лучевой кости через каждый костный отломок проводили по 3 консольных спицы с контралатеральных сторон с последующей фиксацией проведенных спиц к штанге соответствующей длины из набора аппарата Илизарова, которая располагалась на тыльной поверхности предплечья на расстоянии 1,5–2 см. над кожей, концы спиц при этом Г-образно изгибались. Спицефиксатор состоял из двух гаек, сплошной шайбы и шайбы с прорезью. После контроля стабильности конструкции излишки спиц скусывались. В послеоперационном периоде проводилась антибактериальная терапия (цефазолин по 1 г. 3 раза в сутки внутримышечно, курсовая доза 21 г.), профилактика тромботических осложнений (эноксапарин натрия 0,4 мл 1 раз в сутки подкожно, 10 дней), терапия, средствами, улучшающими трофику (пентоксифиллин 5 мл внутривенно капельно), анальгетики по показаниям (кеторол 2 мл внутримышечно). Стационарное лечение продолжалось 15 койко-дней, после чего пациент был выписан с рекомендациями по уходу за аппаратом. По-



Рис. 3. Выполнен накостный остеосинтез пластиной с костной аутопластикой

сле заживления мягких тканей через 5 недель с момента операции пациент госпитализирован повторно, была произведена конверсия внешнего аппаратного остеосинтеза на накостный остеосинтез пластиной со свободной костной аутопластикой кортикально-губчатым ауто-трансплантатом из гребня подвздошной кости (рис. 3). Послеоперационный период протекал без особенностей. Швы сняты на 12-е сутки, заживление ран первичным натяжением. Стационарное лечение продолжалось 14 койко-дней. В удовлетворительном состоянии пациент выписан на амбулаторное лечение, рекомендована иммобилизация левой верхней конечности до 2,5 месяцев. Проводились контрольные осмотры пациента через 1, 2, 3, 6, 9, 12, 18 месяцев после оперативного лечения, во время которых выполнялся рентгенологический контроль консолидации перелома левой лучевой кости. Консолидация перелома наступила через 10 недель с момента погружного остеосинтеза. После проведения восстановительного лечения больной вернулся на прежнее место службы. Через 1,5 года на очередном осмотре пациент жалоб не предъявлял, визуально форма и размеры левого предплечья не изменены, послеоперационный рубец нормотрофичный, движения в левых локтевом и лучезапястном суставах в полном объеме, безболезненные, сосудистых и неврологических нарушений нет. На контрольных рентгенограммах видна полная консолидация лучевой кости, костный трансплантат перестроился. По настоятельной просьбе пациента было принято решение об удалении металлоконструкции, которое было выполнено без технических трудностей. Согласно опроснику The Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (DASH) получен хороший результат (17,2 балла) (рис. 4, 5).

Обсуждение

В настоящее время при лечении переломов костей предплечья могут применяться как консервативные, так и оперативные методы. Консервативное лечение имеет множество недостатков: сложности закрытой репозиции костных отломков, вторичное смещение, необходимость гипсовой иммобилизации. Поэтому данный вид лечения может быть применен при переломах с поперечной или

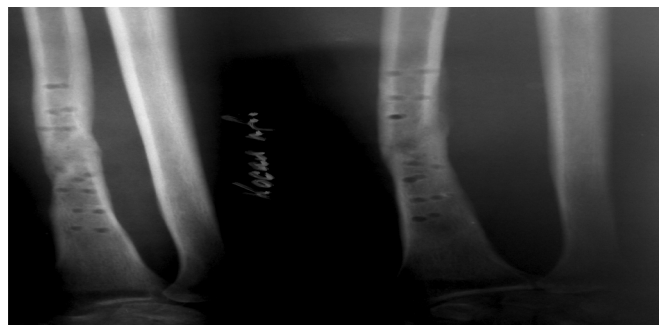


Рис. 4. Состояние после удаление пластины

косоперечной линией излома и без смещения отломков (стабильные переломы). При оперативном лечении переломов костей предплечья применяются различные методики остеосинтеза: накостный [6], интрамедуллярный [7], внеочаговый, комбинированный [8, 9, 10]. Наряду с достоинствами каждая методика имеет и свои отрицательные моменты, поэтому однозначного мнения о способе остеофиксации нет. Накостный остеосинтез позволяет выполнить анатомическую репозицию костных отломков, но достаточно травматичен, требует дополнительной иммобилизации [11]. Нарушения консолидации переломов костей предплечья при накостном остеосинтезе составляют 2,3–10 % [12], рефрактуры после удаления пластин встречаются в 1,9–30,4 % случаев, инфекционные осложнения — в 3–5,3 % случаев [13, 14]. Интрамедуллярный блокируемый остеосинтез малоинвазивный, является внеочаговым, не требует внешней иммобилизации в послеоперационном периоде и позволяет рано приступить к восстановлению движений в смежных суставах [15]. Но техника его выполнения на костях предплечья достаточно сложна: трудности при репозиции костных отломков (применение ЭОПа), узкий и искривленный костно-мозговой канал препятствует введению стержня, риск повреждения сосудов, нервов, сухожилий [16]. Нарушения консолидации при интрамедуллярном блокируемом остеосинтезе достигают более 12,5 % [13]. Несмотря на все трудности, выбор тактики лечения закрытых переломов достаточно определен, чего нельзя сказать про открытые переломы, так как для них характерно массивное повреждение мягких тканей, оскольчатый характер перелома, нарушение кровоснабжения и иннервации, что приводит к продолжительному заживлению ран и нарушениям консолидации [17]. Золотым стандартом при оперативном лечении открытых диафизарных переломов костей предплечья является внеочаговый остеосинтез аппаратами различных конструкций. В качестве чрескостных элементов применяются спицы, стержни или их комбинация. Но в силу своих технических особенностей аппаратный остеосинтез сопровождается иммобилизацией лучелоктевых суставов, трансфиксацией сухожильно-мышечного аппарата, что приводит к развитию контрактур, на лечение которых, порой, затрачивается больше времени, чем на консолидацию перелома [18]. Аппараты внешней фиксации



Рис. 5. Функция левой верхней конечности после удаления пластины

громоздкие, требуют постоянного ухода, что причиняет неудобства пациенту. Отрицательные черты внеочагового остеосинтеза побуждали травматологов к поиску новой тактики лечения открытых диафизарных переломов костей предплечья. В настоящее время для данных повреждений применяется этапное лечение. На первом этапе осуществляется внеочаговый остеосинтез до заживления мягких тканей. Вторым этапом выполняется конверсия внеочагового остеосинтеза на погружной остеосинтез (интрамедуллярный или накостный) [17]. Одной из причин развития осложнений и неудовлетворительных результатов, по мнению многих авторов, являются дефекты организации и технические ошибки при лечении пациентов с диафизарными переломами костей предплечья: неправильная тактика лечения, неверный выбор способа остеосинтеза и металлоконструкции, чрезмерная травматичность оперативного вмешательства, недостаточная стабилизация костных

отломков. Для того, чтобы избежать развития осложнений и добиться хорошего результата нами была выбрана тактика двухэтапного оперативного лечения открытого перелома диафиза лучевой кости. На момент поступления, учитывая открытый характер повреждения лучевой кости, дефект костной ткани, наличие обширного повреждения мягких тканей, первичной бактериальной загрязненности вопрос выполнения одномоментного погружного остеосинтеза не рассматривался, так как данная методика при открытых переломах часто приводит к развитию воспаления, нагноения, остеомиелиту. В связи с чем, было запланировано двухэтапное хирургическое лечение, которое достаточно широко применяется у пациентов с открытыми переломами костей предплечья [19]. Первым этапом был наложен монолатеральный спицевой аппарат внешней фиксации. Данная металлоконструкция наряду с достаточной фиксацией костных отломков менее громоздкая, чем аппарат Или-

15. Pre- and postoperative complications of adult forearm fractures treated with plate fixation / P.S. Marcheix, S. Delclaux, M. Ehlinger et al. // Orthop. Traumatol. Surg. Res. — 2016. — Vol. 102. — N 6. — P.81–784.
16. Челноков, А.Н. Закрытый интрамедуллярный остеосинтез при переломах костей предплечья / А.Н. Челноков, А.Ю. Лазарев // Вестник травматологии и ортопедии Урала. — 2012. — № 1-2. — С. 66–69.
17. Челноков, А.Н. Закрытый интрамедуллярный остеосинтез в лечении диафизарных переломов костей предплечья / А.Н. Челноков, А.Ю. Лазарев // Гений ортопедии. — 2012. — № 3. — С. 54–56.
18. Челноков, А.Н. Аппаратная репозиция и закрытый интрамедуллярный остеосинтез при переломах костей предплечья / А.Н. Челноков, А.Ю. Лазарев, Д.Г. Близнец // Вестник травматологии и ортопедии Урала. — 2011. — № 1-2. — С. 54–57.
19. Неверов, В.А. Лечение больных с открытыми и осложненными переломами костей предплечья / В.А. Неверов, С.Н. Черняев // Вестник хирургии им. И.И. Грекова. — 2013. — № 172 (4). — С. 54–58.

© Кирсанов Василий Анатольевич (kirsanof1972@mail.ru); Кирсанов Дмитрий Васильевич (kirsanone@bk.ru)
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ВДАВЛЕННЫХ ПЕРЕЛОМОВ ЧЕРЕПА У МЛАДЕНЦЕВ

THE EFFECTIVENESS OF SURGICAL TREATMENT OF DEPRESSED SKULL FRACTURES IN INFANTS

**A. Mamatkulov
E. Zaitseva
Zh. Semenova
T. Akhadov**

Summary. Introduction: The incidence of depressed skull fractures in infants ranges from 2 to 20 %. One of the specific features of depressed fractures in infants is an unusual depression shape (resembling a ping-pong ball) which requires specific approaches to their surgical correction.

Purpose: To assess the effectiveness of two surgical techniques for treating infants with depressed ping-pong ball-like fractures of the skull.

Material and methods 2 400 children under one year of age with traumatic brain injury were hospitalized to the Clinical and Research Institute of Emergency Pediatric Surgery and Trauma, in Moscow from 2017 to 2021. 1 108 of them had computed tomography scanning, and in 27 of them a depressed «ping-pong ball» type fracture of the skull was diagnosed. There were no signs of intracranial pathology. The authors have made a retrospective analysis of outcomes in infants after the reposition of their depressed «ping-pong ball» type skull fractures with a reduction microscrew and/or an elevator. 20 patients had percutaneous reposition of the depressed fracture with a reduction microscrew, and 7 patients — with an elevator. All infants (n=27) were operated on within the first 24 hours after admission. *Results.* Surgical intervention with a reduction screw lasted for 10 ± 1.3 minutes, and with an elevator — 25 ± 2.3 minutes. There were no complications in the postoperative period. Patients stayed in the hospital for one day after screw application, and for two days — after elevator application.

Conclusion. Both reposition techniques are highly effective for the surgical treatment of depressed skull fractures in infants. They quickly correct the pathology, minimize the risk of clinical manifestations, and promote optimal aesthetic outcomes. A comparative assessment of surgery duration, postoperative course, complications, and costs of hospital stay has shown that reposition with a reduction screw is faster and less traumatic, but if there is no effect, it can be converted to the reposition with an elevator.

Keywords: traumatic brain injury, depressed skull fracture, reduction microscrew, elevator, pediatric neurosurgery.

Маматкулов Алишер Джахангирович

Аспирант, ГБУЗ «НИИ неотложной детской хирургии и травматологии ДЗМ», Москва
amamatkulov.nsi@gmail.com

Зайцева Екатерина Сергеевна

Аспирант, ГБУЗ «НИИ неотложной детской хирургии и травматологии ДЗМ», Москва

Семенова Жанна Борисовна

Д.м.н., профессор, ГБУЗ «НИИ неотложной детской хирургии и травматологии ДЗМ», Москва

Ахадов Толибжон Абдуллаевич

Д.м.н., профессор, ГБУЗ «НИИ неотложной детской хирургии и травматологии ДЗМ», Москва

Аннотация. Введение. Частота возникновения вдавленных переломов черепа у детей младенческого возраста составляет от 2 до 20 % [1]. Одной из особенностей вдавленных переломов у пациентов данной группы является необычная форма вдавления (напоминающая «шарик для пинг-понга»), что обуславливает применение специфических способов хирургической коррекции.

Цель: оценить эффективность двух методов хирургического лечения у младенцев с вдавленными переломами черепа типа «шарика для пинг-понга». *Материалы и методы.* С 2017 по 2021 годы в НИИ НДХИТ находились 2400 детей в возрасте до одного года с черепно-мозговой травмой из которых 1108 младенцам выполнена компьютерная томография и у 27 младенцев был выявлен вдавленный перелом черепа типа «шарика для пинг-понга» Без признаков внутримозговой патологии. Проведен ретроспективный анализ результатов лечения младенцев, которым была выполнена репозиция вдавленного перелома черепа типа «шарика для пинг-понга», с помощью редуцирующего микровинта и/или элеватора. У 20 пациентов выполнена черепно-мозговая репозиция вдавленного перелома редуцирующим микровинтом и у 7 пациентов — элеватором. Все (n=27) младенцев оперированы в течении первых суток после поступления.

Результаты. Продолжительность операции при использовании винта составила $10 \pm 1,3$ минут, а с помощью элеватора $25 \pm 2,3$ минут. Послеоперационный период протекал без осложнений. Время пребывания в стационаре, после репозиции редуцирующим винтом в стационаре было в основном составило 1 сутки, после элеватора — 2 суток.

Заключение. Оба метода репозиции представляют собой высокоэффективные способы хирургического лечения вдавленных переломов черепа у детей младенческого возраста, позволяющие в короткие сроки устранить патологию, минимизировать риск возникновения клинических проявлений, достичь оптимального эстетического результата. Сравнительная оценка с учетом длительности операции, течения послеоперационного периода, осложнений, стоимости пребывания пациента в стационаре показала, что репозиция редуцирующим винтом быстрее и менее травматична, а при отсутствии эффекта может быть переведена в репозицию с помощью элеватора.

Ключевые слова: черепно-мозговая травма, вдавленный перелом черепа, редуцирующий микровинт, элеватор, детская нейрохирургия.

Введение

Черепно-мозговая травма (ЧМТ) остается одной из значимых медицинских и социальных проблем в современной обществе. Согласно по данным ВОЗ от общего количества травм 30–50 % составляют ЧМТ и эта цифра, к сожалению, ежегодно увеличивается на 2 % (World Health Organization, 2018; Report to Congress USA, 2018) [4–5]. В детском возрасте в структуре всех травм ЧМТ является одним из часто встречающихся повреждений и занимает от 40 до 50 %. При этом ЧМТ у детей встречается чаще в 1,5–2 раза, чем у взрослых. Дети младенческого возраста получают ЧМТ в 12 % от всех случаев травм. Подавляющее большинство случаев происходит в результате бытового травматизма (82 %). Известно, что самыми распространенными причинами ЧМТ у младенцев являются падения с небольшой высоты по неосторожности близких: с пеленального стола, из коляски, с рук. Часто переломы черепа возникают при ударе о твердый предмет. В зависимости от силы соприкосновения с твердым предметом наблюдаются характерные импрессионные или депрессионные вдавленные переломы костей черепа. У младенцев преобладают импрессионные вдавленные переломы костей черепа, а наиболее частая локализация — теменные и затылочные кости, при этом преобладают закрытые вдавленные переломы.

По данным литературы, вдавленные переломы при ЧМТ у детей составляют от 2 % до 20 % [1]. Наиболее уязвимой группой являются дети до 12 мес. Такие повреждения у детей до 12 мес. имеет ряд особенностей: череп является тонким, податливым и до конца не окостеневшим, в связи с бедностью минеральных солей, а также слабым развитием губчатого вещества, этим объясняется эластичность костей и редкостью многооскольчатых, с преобладанием линейных и вдавленных переломов по типу «пинг понг» и разрывов швов. Не полное окостенение придает черепу высокую пластичность, что выражается в оригинальной форме вдавления при вдавленных переломах — по типу «шарика для пинг-понга», без нарушения целостности кости, как в случае перелома по типу «зеленой веточки».

Данный вид черепно-мозговых повреждений может приводить к непосредственному воздействию на незрелые в функциональном отношении мозговые структуры, иногда сопровождаются ушибами головного мозга и сдавлением, с возможными повреждениями твердой мозговой оболочки, периодически сочетается с внутричерепными кровоизлияниями, гемо- и ликвороциркуляторными расстройствами [7]. На сегодняшний день нет единого мнения, какой метод (консервативный или хирургический) методы коррекции выбрать при лечении вдавленного перелома. В литературе описывают различные типы лечения.

Некоторые зарубежные авторы описывают консервативное лечение в случаях без внутричерепной патологии у новорожденных, при этом происходит спонтанное вправление вдавленного перелома, без каких-либо косметических и неврологических последствий и в случаях не спонтанного вправления вдавленного перелома в течение 6 месяцев, показано оперативное лечение [1–2].

В других работах авторы сообщают о спонтанном вправлении вдавленного перелома у новорожденных после родовых травм. Loeser et al. (1976) сообщили о спонтанной коррекции вдавленного перелома черепа у 3 новорожденных в сроки от 1 дня 3,5 месяцев с момента травмы [21]. Lim et al. (1991) привели данные о младенце с вдавленным переломом, спонтанное вправление в течении 6 недель [22]. Hung et al. (2005) сообщил о серии из 8 младенцев с вдавленными переломами: все разрешилось спонтанно в течении 6 месяцев [23]. Chugh et al. (2008) полагают что частый плач, вызывающий подъем внутричерепного давления, устраняет вдавленный перелом черепа [24]. Mehmet Sorar et al. (2013) описывает в своей статье спонтанное вправление вдавленного перелома через 2 часа после травмы у 11-месячной девочки [35]. Elsa V Arocho-Quinones и соавт. (2020) [20] описывают 4 новорожденных и 5 младенцев, которым выполнена вправление вдавленного перелома черепа с помощью акушерского вакуум — экстрактора (Kiwi Omni Cup — 50 mm). Возраст пациентов от 0 дней до 6 месяцев жизни. Механизм травмы включали родовую травму (44,4 %) и ЧМТ (55,6 %). Все пациенты были неврологически стабильны. Время от перелома до вмешательства — от 7 часов до 8 дней. Результат достигнут в 7 случаях (78 %). Двум пациентам потребовалось хирургическое лечение. Из недостатков: увеличение толщины кости и время от перелома до вмешательства (более 72 часов), оказались важнейшими ограничивающими факторами для успешного вправления черепа с помощью вакуум-экстрактора [20].

Использование акушерских присосок и молокоотсосов, также возможно при вправлении вдавленного перелома черепа. Недостатками являются то, что давление аспирации контролируется хирургом или определяется самой системой. Были опубликованы отчеты, этих процедур, где указаны осложнения: невозможность полной коррекции, рваные раны, подапоневротическая гематома, субдуральная и эпидуральная гематомы [18–19].

Chan DYC et al. (2017) предлагают устранять вдавленные переломы черепа, через открытые роднички и швы [30].

Большое количество различных рекомендаций о способах и методах лечения данной патологии, часто противоречивых, отсутствие единых критериев для выбора метода хирургического лечения с учетом не только

возрастных особенностей развивающегося организма, но специфики взаимоотношений между растущим головным мозгом и костями черепа у детей, свидетельствует о том, что данная проблема еще далеко от своего разрешения. В этой работе мы сообщаем о нашем опыте исправления вдавленного перелома черепа с помощью редукционного винта и элеватора у младенцев.

Цель исследования: оценить эффективность двух методов хирургического лечения у младенцев с вдавленными переломами черепа типа «шарика для пинг-понга».

Материалы и методы

Проведен ретроспективный анализ 1108 (100 %) историй болезней младенцев с черепно-мозговой травмой (1 мес. — 1 год) на базе Научно-исследовательского института детской хирургии и травматологии, г. Москва в период с 2017 до 2021 гг., которым была выполнена компьютерная томография головы. Основанием для нейровизуализации явились риск факторы внутричерепных повреждений в результате травмы. Из них у 27 (2,4 %) пациентов в возрасте до 12 мес. был диагностирован вдавленный перелом. В стационар младенцы, доставлялись машиной скорой помощи у 10 (37,1 %) случаев, самотеком — 17 (62,9 %).

Со слов родителей, все 27 детей получили черепно-мозговую травму в бытовых условиях, при падении с различных высот: до 50 см — 20 (74 %) младенцев, с 50 см < 1 метра 7 (36 %) младенцев. При поступлении все дети находились в ясном сознании — 15 баллов по шкале комы Глазго.

Всем младенцам проводилось комплексное нейрохирургическое обследование, включающее клинико-неврологическое обследование, лабораторные исследования и компьютерная томография (КТ) головы с трехмерной (3D) реконструкцией.

По локализации: у 8 (29,7 %) случаях в области лобной кости, у 17 (62,9 %) случаях в области теменной кости и у 2 (7,4 %) случаях в области затылочной кости. Вдавления черепа имели диаметр от 21 до 35 мм и глубину от 4 до 14 мм. Толщина кости колебалась от 0,6 до 1,8 мм. Время от перелома до оперативного вмешательства составило от 2 часов до 10 дней (табл. 1).

Причинами поздних поступлений детей в НИИ НДХиТ являлись, наиболее часто, поздняя диагностика вдавленных переломов костей черепа в клиниках первичного звена, при общем удовлетворительном состоянии ребенка после травмы, неправильная трактовка рентгенограмм, отсутствие явного, видимого глазом или пальпируемого костного вдавления, маскируемого к тому же поднадкостничной гематомой.

Таблица 1.

Сроки поступления детей после травмы и сроки оперативного вмешательства

Сроки поступления после травмы	Кол-во больных		Сроки оперативных вмешательств
	Абс.	%	первичная: до 1 сут
До 24 часов	10	37,0	10
1–3 сутки.	9	33,3	8
3–21 сутки.	8	29,6	9
Всего	27	100	27

В неврологическом статусе не отмечалось общемозговой и очаговой симптоматики. На КТ не было получено данных за внутричерепные образования.

Результаты

При хирургическом лечении у 19 (70,4 %) младенца был использован редукционный винт, у 7 (26 %) элеватор, у 1 (3,6 %) младенца использование винта оказалось не эффективным из-за тонкости кости, в связи с чем репозиция выполнена при помощи элеватора. Всех детей оперировали в течении первых суток после поступления в стационар. При репозиции редукционным винтом пролечены 19 пациентов, время операции составляло 10 мин, размер послеоперационного шва 0,5 см, образующий рубец минимален и редко заметен при последующем наблюдении. Данная методика является малозатратной. При помощи элеватора время операции составляла в среднем 25 минут, размер послеоперационного шва до 2 см., оставалось отверстие (от фрезы) на черепе. Тонкость кости и время от начала перелома до оперативного вмешательства, по-видимому, являются самыми большими ограничивающими факторами для успешного подъема редукционным винтом.

Ни в одном случае не отмечалось воспалительных явлений со стороны мягких тканей в месте операции — нагноение, скопления тканевого транссудата или ликвореи.

Клинический случай 1: Репозиция при помощи редукционного винта

Ребенок А., 7 месяцев, поступил в отделение нейрохирургии НИИ НДХиТ.

Из анамнеза: со слов мамы, травма произошла в результате падения со стиральной машины на кафельный пол, сознание ребенок не терял, рвоты не было. При осмотре обнаружены признаки вдавленного перелома черепа.

При поступлении: соматически стабилен. Сознание на уровне 15 баллов по ШКГ. Общемозговой, менингеальной и очаговой симптоматики не отмечалось.

Локально: участок вдавления в области теменной кости справа диаметром 3 см и глубиной около 0,8 см без повреждения кожи и апоневроза. Госпитализирован для обследования и хирургического лечения.

По данным КТ до операции: вдавленный перелом чешуи правой теменной кости свода черепа. Очаговых поражений и паренхиматозных кровоизлияний в ткани головного мозга не выявлено. Минимальная гематома мягких тканей левой теменной области черепа.

Операция: чрескожная репозиция вдавленного перелома (рисунок 1).

Протокол операции: ЭТН. Положение на столе на спине, поворот головы влево. Волосы выбриты, кожа очищена раствором хлоргексидина глюканата 0,05 %. Трехкратная обработка операционного поля раствором йодопирона. Отмечается, вдавление в правой теменной области 3,0 x 2,0 см. Хирургическая стратегия операции показана на рисунке 1. В месте наибольшего вдавления произведён линейный разрез около 0,5 см до кости. В зависимости от толщины кости установили редуцирующий винт на глубину от 3 до 5 мм в месте наибольшего вдавления кости. Для проведения процедуры использовали винт длиной 3—5 мм. Бикортикально введён редуцирующий винт. Путем тракции за винт зажимом Келли, перелом репонирован. Контроль гемостаза — кровотечения

нет. Узловой шов на кожу — викрил 5/0. Асептическая повязка с водным раствором йодопирона.

Послеоперационное течение гладкое, косметический результат достигнут. По данным КТ после операции внутричерепных осложнений не наблюдалось. Выписан на 2 сутки в удовлетворительном состоянии.

Клинический случай 2: Репозиция при помощи элеватора

Ребенок Б., 3 месяцев, поступил в отделение нейрохирургии НИИ НДХиТ.

Из анамнеза: со слов мамы, травма произошла дома, на ребенка упал лист гипсокартона сознание ребенок не терял, рвоты не было. При осмотре обнаружены признаки вдавленного перелома черепа.

При поступлении: соматически стабилен. соматически стабилен. Сознание на уровне 15 баллов по ШКГ. Общемозговой, менингеальной и очаговой симптоматики не отмечалось.

Локально: участок вдавления в области лобной кости справа диаметром 3.0 x 3.0 см и глубиной около 10 мм без повреждения кожи и апоневроза. В связи с этим госпитализирован для обследования и хирургического лечения.



Рис. 1. Этапы операции вдавленного перелома правой теменной кости



Рис. 2. Компьютерная томография черепа с 3Д-реконструкцией

По данным КТ до операции: вдавленный перелом левой лобной кости свода черепа. Очаговых поражений и паренхиматозных кровоизлияний в ткани головного мозга не выявлено.

Операция: Репозиция вдавленного перелома с использованием 3Д-реконструкции. Протокол операции: ЭТН. Положение на столе на спине, поворот головы вправо. Волосы выбриты, кожа очищена раствором хлоргексидина глюканата 0.05 %. Трехкратная обработка операционного поля раствором йодопирона. Отмечается, вдавление в лобной области 3,0 x 3,0 см. В верхней части вдавленного перелома в лобной области выполнен линейный разрез (2 см), из фрезевого отверстия с помощью элеватора перелом репонирован. Рана промыта физиологическим раствором. Рана обработана раствором антисептика — йодопирон. Контроль гемостаза — кровотечения нет. Кожа ушита послойно. Асептическая повязка с водным раствором йодопирона.

На рентгенограммах черепа, выполненных в 2-х проекциях, состояние после оперативного лечения (рисунк 3): форма и размеры черепа обычные. В левом верхнем отделе лобной кости определяется фрезевое отверстие диаметром около 20 мм.

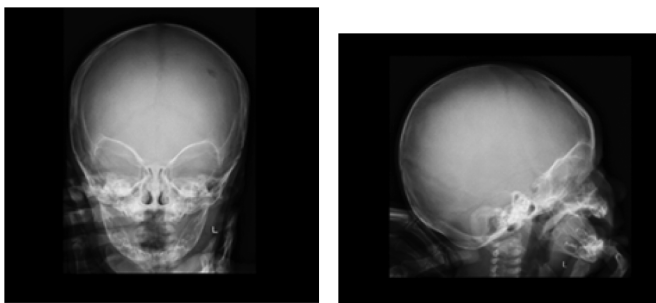


Рис. 3. Рентгенография черепа в 2-х проекциях

Послеоперационное течение гладкое, клинический эффект достигнут, осложнений нет. Выписывается в удовлетворительном состоянии под наблюдение хирурга по м/ж. на 4 сутки.

Обсуждение

Вдавленные переломы черепа у младенцев отличаются от вдавленных переломов более старшего возрас-

та, это связано с относительно пластичностью костей черепа, которые еще полностью не окостенели. Одной из разновидностей таких переломов является перелом типа «шарика для пинг-понга», по сути, представляющий из себя аналог перелома конечностей у детей по типу «зеленой ветки».

Подобные переломы редко сопровождаются значимым повреждением мозгового вещества, риском развития дислокационного синдрома и наличием грубой неврологической симптоматики, хотя и полностью исключить развитие такого сценария, разумеется, нельзя. Поэтому детям, у которых после травмы возникает подозрение на наличие подобного перелома, должна проводиться компьютерная томография с целью определения приоритетов дальнейшего лечения [2, 6, 7, 31, 33].

В тех случаях, когда повреждения мозгового вещества отсутствуют или минимальны, хирургическая тактика может существенно различаться.

Ряд авторов описывают консервативное лечение в случаях без внутримозговой патологии у новорожденных, при этом происходит спонтанное вправление вдавленного перелома, без каких-либо косметических и неврологических последствий и только в случаях не спонтанного вправления вдавленного перелома в течение 6 месяцев, показано оперативное лечение [1-2]. Аналогичной тактики придерживаются и при вдавленных переломах после родовых травм [12, 21, 22, 23 и др.].

Однако в этом случае есть и сторонники применения акушерского вакуум — экстрактора, эффективность которого составляет до 80 % [20, 33], но может сопровождаться осложнениями, также как и использование акушерских присосок и молокоотсосов. Из осложнений выделяют: невозможность полной коррекции, рваные раны, подпапоневротические гематомы, субдуральные и эпидуральные гематомы [18–19].

Неэффективность консервативного лечения и вакуум-экстракции чаще всего связывают с толщиной кости, ее выраженным для этого возраста окостенением, или большим сроком от момента травмы.

Хирургическое лечение также имеет своих сторонников, которые считают, что отказ от вмешательства или его отсрочка может привести к хронизации процесса и наличию неуправляемого косметического дефекта.

Так, Mastrara TL et al. полагают что время хирургического вмешательства до поступления в стационар имеет большое значение, что после 72 часов кости начинают срастаться и это усложняет репозицию вдавления редуционным винтом [22].

Так, Zalatimo O et al. (2012) описывают лечение четырех пациентов в возрасте от 2 дней до 4 месяцев, перенесших хирургическое лечение вдавленного перелома с использованием микровинта (4 или 5 мм), используемого для краниопластики. Все пациенты получили хорошие косметические результаты и осложнения отсутствовали [18]. Недостатком методики являются отсутствие надежной фиксации редуционного винта при слишком тонкой кости вдавленного участка и риск повреждения оболочек мозга при неправильно подобранной длине винта.

Поднятие элеватором вдавленного фрагмента через сформированное трепанационное отверстие является наиболее широко применяемым оперативным вмешательством, но возможно повреждение тонкой твердой мозговой оболочки ребенка [21].

Таким образом, на сегодняшний день нет единого мнения, какой хирургический метод коррекции можно назвать оптимальным при лечении вдавленного перелома у младенцев [1–2, 5, 10, 31].

Нами были использованы хирургические методы: редуционный винт и элеватор.

Оба хирургических метода позволили одномоментно выполнить вправление кости черепа, и восстановить целостность свода черепа, минимизируя риск послеоперационных осложнений, улучшили результаты лечения и качество жизни пациентов с черепно-мозговой травмой. Послеоперационные раны сухие, чистые, асимметрии черепа устранены с восстановлением нормальной формы.

В целом, продолжительность операции при использовании винта составила $10 \pm 1,3$ минут, а с помощью элеватора $25 \pm 2,3$ минут. Размер разреза при применении винта не превышал 0,5 см, при использовании элеватора — 2 см. Послеоперационный период протекал без осложнений. Время пребывания в стационаре, после репозиции редуционным винтом в стационаре было в основном составило 1 сутки, после элеватора — 2 суток.

Из недостатков следует отметить, что в одном случае не получилось устранить перелом винтом: из-за тонко-

сти кости винт при тракции за него выскочил, вправление перелома удалось осуществить после наложения фрезевого отверстия и поднятия кости элеватором.

Использование нами этих двух методов, продемонстрированных в данной статье, были безопасными, эффективными и требовали лишь короткого оперативного вмешательства, которые позволили добиться полного излечения и достижения хороших косметических результатов.

Заключение

Таким образом, операции при вдавленных переломах костей черепа у младенцев, должны носить первично реконструктивный характер и включать устранение риска костной компрессии мозга, достижение оптимального косметического результата и быстрого выздоровления в острой периоде ЧМТ без дополнительных рисков.

Мы считаем, что эти два метода хирургического лечения, описанных в данном исследовании, являются простыми, недорогими и эффективными.

Использование микровинта быстрее, менее инвазивно, но недостаточно эффективно при тонкой кости.

Каждый хирург вправе сам выбирать какой из двух методов ему оптимален. С нашей точки зрения хирургическое лечение должно начинаться с попытки репозиции кости с помощью микровинта, а при ее неудаче — продолжиться наложением фрезевого отверстия с реконструкцией с помощью элеватора.

Максимально ранее хирургическое лечение при вдавленных переломах костей черепа у детей, способствует наиболее полному восстановлению функций центральной нервной системы и улучшению отдаленных результатов лечения.

К сожалению, у нас не было контрольной группы консервативного лечения переломов данного типа и об эффективности такого подхода мы можем ориентироваться только по литературным данным.

Выводы

Оперативное лечение вдавленных переломов по типу «шарика для пинг-понга» у младенцев после ЧМТ, эффективно и безопасно, в связи с чем может применяться и у детей с отсутствием неврологической симптоматики.

Продолжительность операции при использовании винта составила $10 \pm 1,3$ минут, а с помощью элеватора $25 \pm 2,3$ минут. Размер разреза при применении винта

не превышал 0,5 см, при использовании элеватора — 2 см. Время пребывания в стационаре, после репозиции редуцированным винтом в стационаре было в основном составило 1 сутки, после элеватора — 2 суток. Послеоперационный период у всех пациентов протекал без осложнений.

При неэффективности вправления перелома редуцированным винтом в случае слишком тонкой кости, следует продолжить оперативное вмешательство наложением фрезевого отверстия и использовать элеватор. Таким образом, оба метода должны не противопоставляться, а дополнять друг друга.

ЛИТЕРАТУРА

1. Brittain C, Muthukumar P, Job S et al. «Ping pong» fracture in a term infant. *BMJ Case Rep* 2012; 2012:pil:bcr0120125631 10.1136/bcr.01.2012.563.
2. Steinbok P, Flodmark O, Martens D et al. Management of simple depressed skull fractures in children. *J Neurosurg* 1987;66:506–10. 10.3171/jns.1987.66.4.0506.
3. Dupuis O, Silveira R, Dupont C, et al. Comparison of «instrument associated» and «spontaneous» obstetric depressed skull fractures in a cohort of 68 neonates. *Am J Obstet Gynecol*. 2005;192:165–170.
4. Michael C Dewan, Abbas Rattani et al. Estimating the global incidence of traumatic brain injury. *J Neurosurg*. 2018 Apr 1;1–18. doi: 10.3171/2017.10.JNS17352.
5. Kavelin Rumalla, Kyle A Smith et al. Nationwide incidence and risk factors for posttraumatic seizures in children with traumatic brain injury *J Neurosurg Pediatr*. 2018 Dec 1;22(6):684–693.
6. Tibbs RE, Lee DC, Parent AD. Depressed skull fracture. In: Batjer HH, Loftus CM, editors. *Textbook of Neurological Surgery: Principles and Practice*. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins; 2003. pp. 1082–1095.
7. Sunil K, Agrawal DM, Praveen Kumar DM, et al. Congenital depression of the skull in neonate: a case of successful conservative management. *J Child Neurol*. 2010;25:387–389.
8. Tovar-Spinoza S, Kim P. Congenital depressed skull fracture in the absence of trauma: case report and literature review. *Dove Press J*. 2012;2:11–14.
9. Vidal Mico S, Lopez Navarro M, Téllez de Meneses M, et al. Spontaneous resolution of a congenital depressed skull fracture. *An Esp Pediatr*. 2004;54:78–80.
10. Axton J, Levy L. Congenital moulding depressions of the skull. *Br Med J*. 1965;1:1644–1647.
11. Saunders B, Lazowitz S, McArtor R, et al. Depressed skull fracture in the neonate. *J Neurosurg*. 1979;50:512–514.
12. Eisenberg D, Kirchner S, Perrin E. Neonatal skull depression unassociated with birth trauma. *AJR Am J Roentgenol*. 1984;143:1063–1064.
13. Doumouchtosis SK, Arulkumaran S. Head injuries after instrumental vaginal deliveries. *Curr Opin Obstet Gynecol*. 2006;18:129–134.
14. Beyers N, Moosa A, Bryce RL, et al. Depressed skull fracture in the newborn. *S Afr Med J*. 1978;54:830–832.
15. Hanlon L, Hogan B, Corcoran D, Ryan S. Congenital depression of the neonatal skull: a self limiting condition. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*. 2006;91:F272.
16. Shamsian N, Robertson A, Anslow P. Congenital skull indentation: a case report and review of the literature. *BMJ Case Reports*. 2012;2012
17. G Choudhary, U Udayasankar et al. A systematic approach in the diagnosis of paediatric skull lesions: what radiologists need to know. *Pol J Radiol* 2019; 84: e92-e111
18. Tayeh C, et al. Congenital depression of the skull in a neonate. Case report /*BMJ* 2016. doi:10.1136/bcr-2016-215437
19. R Altieri, E Grasso et al. Decision-Making Challenge of Ping-Pong Fractures in Children: Case Exemplification and Systematic Review of Literature. *World Neurosurg*. (2022) 165:69–80.
20. O Zalatimo, M Ranasinghe et al. Treatment of depressed skull fractures in neonates using percutaneous microscrew elevation. *J Neurosurg: Pediatrics / Volume 9 / 676–679/ June 2012*.
21. Ricardo A Cortés Monterrubio, Sebastián R Román González, et al. Fractura craneal en ping-pong del recién nacido y su tratamiento quirúrgico: reporte de un caso. *Arch Inv Mat Inf* 2018;IX(2):60-63
22. Tania Leyva Mastrapa, Luis Alonso Fernandez, et al. Depressed skull fracture in Ping Pong: elevation with Medeva extractor. *Child's Nervous System volume 23, pages787–790 (2007)*
23. Elsa V Arocho-Quinones, Sean M Lew, et al. Vacuum-assisted elevation of pediatric ping-pong skull fractures: a case series and technical note. *J Neurosurg. Pediatr* 2020 Dec 25; 27(3):32534. DOI: 10.3171/2020.7.PEDS2061.
24. Prevedel H, Mutz I. Raising an impression fracture of the skull in the newborn infant with the vacuum extractor. *Monatsschr Kinderheilkd (1985)133(7):488–489 Article in German*.
25. Govaert P, Vanhaesebrouck P, et al. Vacuum extraction, bone injury and neonatal subgaleal bleeding. *Eur J Pediatr* (1992) 151(7):532–535
26. Loeser JD, Kilburn HL, Jolley T: Management of depressed skull fracture in the newborn. *J Neurosurg* 1976; 44:62–64.
27. Lim CT, Koh MT, Sivanesaratnam V: Depressed skull fracture in a newborn successfully managed conservatively: a case report. *Asia Oceania J Obstet Gynaecol* 1991;17:227–229.
28. Hung KL, Liao HT, Huang JS: Rational management of simple depressed skull fractures in infants. *J Neurosurg* 2005;103(suppl):69–72.
29. Chugh A, Dang RS, Mamgain A, et al. Cerebral edema spontaneously elevating a compound depressed fracture. Case illustration. *J Neurosurg Pediatr* 2008;1:172.
30. Chan DYC, Chan DTM, et al. Surgical technique for 'ping pong' fractures: Elevation of depressed skull fractures in neonates with no burr hole. *Surgical Practice*. 2017;21(2):82-85. <https://doi.org/10.1111/1744-1633.12245>.
31. Попов В.Е., Май Р.Б. Вдавленные переломы свода черепа у новорожденных. Клинический случай типа «пинг-понг» и обзор литературы. *Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко* 2022, №1, с. 96-102 <https://doi.org/10.17116/neiro20228601196>.
32. Мурзагалиев Г.И. Клинико-диагностические особенности и лечение вдавленных переломов костей черепа у детей грудного возраста. *Вестник хирургии Казахстана* 2012, №2, с. 27–28.
33. Демьяненко В.А., Кабаньян Ф.Б., Байдаков А.П., Ержаков С.В., Фирсов А.Л., Шатилов А.И. Реконструктивные операции при вдавленных переломах черепа у детей. *Кубанский научный медицинский вестник* № 6 (135)2012, с. 90–93.
34. Абдумаджидов М.А., Мирсадыков Д.А., Файзуллаев Р.Б. Вдавленные переломы костей черепа и их коррекция у детей. *Журнал «Молодой ученный»* №20 (79) декабрь — 1 2014. с 47–50.
35. Mehmet Sorar, Ramazan Fesli, Bora Gurer, Hayri kertmen, Zeki Sekerci. Spontaneous elevation of a ping-pong fracture: case report and review of the literature. *Pediatr Neurosurg*. 2012 48(5):324–6. Doi: 10:1159/000351412.

© Маматкулов Алишер Джухангирович (amamatkulov.nsi@gmail.com); Зайцева Екатерина Сергеевна; Семенова Жанна Борисовна;

Ахадов Толибжон Абдуллаевич

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ЭНДОСКОПИЧЕСКАЯ ЭНДОАЗАЛЬНАЯ ТРАНСЭНОИДАЛЬНАЯ ХИРУРГИЯ КРАНИОФАРИНГИОМ

ENDOSCOPIC ENDONASAL TRANS-SPHENOID TREATMENT OF CRANIOPHARYNGIOMAS

V. Mkrtchyan

Summary. Craniopharyngiomas are epithelial histologically benign neoplasms; however, they often demonstrate an aggressive clinical course due to their topographic anatomy and, even with total removal, often recur. Over the past 2 decades, the endonasal transsphenoidal endoscopic method has been actively developing. This publication shows the results of a retrospective study of 22 patients with craniopharyngiomas. A comparison was made with similar publications on a number of data (visual and pituitary disorders, postoperative improvements and complications, in particular, diabetes insipidus and liquorrhea, the degree of resection). The obtained data are comparable with the best results of previously published similar series.

Keywords: craniopharyngioma, surgical endoscopy, transsphenoidal surgery, brain neoplasm.

Мкртчян Ваге Серёжаевич

Аспирант, ФГБОУ ВО Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. И.П. Павлова Минздрава России
vasermk@gmail.com

Аннотация. Краниофарингиомы являются эпителиальными гистологически доброкачественными новообразованиями тем не менее часто демонстрируют агрессивное клиническое течение, обусловленное их топографической анатомией и даже при тотальном удалении часто рецидивируют. За последние 2 десятилетия активно развивается эндоназальный трансфеноидальный эндоскопический метод. Данная публикация показывает результаты ретроспективного исследования 22 пациентов с краниофарингиомами. Проведено сравнение с аналогичными публикациями по ряду данных (зрительные и гипофизарные нарушения, послеоперационные улучшения и осложнения, в частности, несахарный диабет и ликворея, степень резекции и рецидивов). Полученные данные сопоставимы с лучшими результатами ранее опубликованных аналогичных серий.

Ключевые слова: краниофарингиома, эндоскопическая хирургия, трансфеноидальная хирургия, внутричерепные новообразования.

Введение

Краниофарингиомы являются эпителиальными гистологически доброкачественными новообразованиями тем не менее часто демонстрируют агрессивное клиническое течение, обусловленное их топографической анатомией (близкое расположение к важным сосудисто-нервным структурам, включая зрительные нервы и хиазму, внутренние сонные артерии, третий желудочек, гипоталамус и гипофиз) и даже при тотальном удалении часто рецидивируют (30 % случаев в течение 10 лет после операции) [1, 14–16].

Развиваются краниофарингиомы из остатков клеток кармана Ратке, который на 4–5 неделе эмбриогенеза в виде пальцевидного выроста отходит от дорсальной стенки первичной ротовой бухты к нейроэктодерме, впоследствии образуя переднюю долю гипофиза. По этой же причине могут образоваться в любом месте по проекции остатков краниофарингеального хода (в носоглотке, основной кости или интравентрикулярно), однако наиболее часто обнаруживаются по ходу ножки гипофиза от турецкого седла до гипоталамуса [1, 2, 13–15]. Следует подметить, что предположительно субстратом краниофарингиом так же могут являться метаплазировавшие эпителиальные клетки хиазмально-селлярной области [1].

Кривая заболеваемости краниофарингиом бимодальна, то есть с двумя пиками: у детей 5–15 лет и составляет 5–15 % интракраниальных образований (больше 50 % супраселлярных новообразований) и у взрослых в возрасте 45–70 лет, составляя 2–5 %. Различия между полами нет [1, 14–16].

Различают два основных гистологических варианта краниофарингиом, которые отличаются и рентгенологически. 1. Адамантиномоподобные — развивающиеся от эмалоброзирующего эпителия зубов, в следствии чего склонны к калцификации. Встречаются как у детей, так и у взрослых и ассоциируются с мутацией гена CTNNB1. 2. Папилломатозные — происходят от клеток предшественников эпителия слизистой щеки. Встречаются у взрослых и ассоциируются с мутацией гена BRAF V600E (мутация гена-онкосупрессора, которая встречается и при других опухолях, например меланомах). Краниофарингиомы редко (в 10 % случаев) могут иметь полностью солидное строение. Чаще им характерно формирование различных по объему кист (в 60 % случаев доминирующим по объему является кистозный компонент) [1, 15, 16].

Существуют разные тактики ведения и лечения краниофарингом. Например, фармакологическое ингибирование вышеперечисленных генов. Хотя на практике

этот метод себя не оправдал и является скорее объектом научных исследований и дальнейших разработок. Основным методом лечения является хирургическое удаление. Первое успешное трансфеноидальное удаление краниофарингиомы исполнил Albert E. Halsted в 1909 году. Однако трансфеноидальный доступ для удаления опухолей ХСО тесно связывают с Harvey Cushing и Oskar Hirsch. В том же 1909 г. Кушинг описал свою первую операцию по резекции гипофиза у пациента с акромегалией, однако в дальнейшем отказался от этого доступа в связи с технологическими и визуализационными ограничениями. Хирш же, придерживаясь и разрабатывал эндоназальный трансфеноидальный доступ и в 1911 г. Опубликовал серию из 12 пациентов. Появление хирургических микроскопов и их усовершенствование произвело революцию в нейрохирургии в целом и в хирургии краниофарингиом в отдельности. Это привело к высокой степени тотальной резекции (GTR), что и было продемонстрировано в серии Yasargil et al уже 1990 г. Особенно для супраселлярных КФ применялись различные транскраниальные микрохирургические доступы (транскаллезный, птериональный, субфронтальный). Однако такие операции очень травматичны в том числе и из-за тракции зрительных нервов и структур гипоталамуса, повреждения мелких сосудов, питающих их, высокого риска осложнений. В 1971 г. Hardy J. подчеркнул важность микрохирургических доступов к опухолям ХСО и пометил, что интраселлярные субдиафрагмальные КФ могут быть тотально удалены трансфеноидально. Таким образом, микрохирургический трансфеноидальный доступ также использовался для лечения краниофарингиом, но такой подход обеспечивал ограниченную экспозицию и маневренность в супраселлярном пространстве, так же демонстрировал более высокую частоту послеоперационных ликворей по сравнению с открытыми доступами и поэтому использовался в основном для эндоселлярных опухолей. В конце 90-ых начале 2000-ых для удаления краниофарингиом начали применять эндоназальный трансфеноидальный эндоскопический доступ. Вначале это были эндоселлярные и отчасти эндо-супраселлярные краниофарингиомы. За последние 2 десятилетия метод активно развивался в основном за счет технико-технологических инноваций. Во-первых, эндоскопы, обеспечивающие более качественную визуализацию операционного поля и панорамный обзор, а также внедрение в практику расширенных доступов, а именно переднего, в случае которого производится резекция передней стенки турецкого седла и задних отделов площадки основной кости, чем и обеспечивается хороший обзор области зрительного перекреста. Таким образом, стало возможным радикальное удаление трансназальным трансфеноидальным эндоскопическим методом не только краниофарингиом, располагающихся в турецком седле, но и исходно растущих супраселлярно, в частности распространяющихся в III желудочек. Это позволяет минимизировать тракцию зрительных нервов

и структур гипоталамуса, повреждение маленьких сосудов питающих важные структуры ХСО, достичь интактности стебля гипофиза, не редко и самого гипофиза [1, 2, 8, 11].

Материалы и методы

Было произведено ретроспективное исследование 22 пациентов с краниофарингиомами, которые были оперированы через полностью эндоскопический эндоназальный трансфеноидальный доступ в клинике нейрохирургии ФГБОУ ВО ПСПбГМУ им. И.П. Павлова Минздрава России

в период с 2016 по 2021 гг. руководителем клиники, профессором В.Ю. Черевилло. Целью операции во всех случаях была тотальная резекция (GTR). Всем пациентам проводилось пред- и послеоперационное комплексное офтальмологическое и эндокринологическое обследование. Офтальмологическое обследование состояло из проверки остроты зрения и полей зрения. Эндокринологическая оценка состояла из пред- и послеоперационной эндокринологической оценки, включая утренний кортизол натошак, адренкортикотропный гормон, тестирование функции щитовидной железы, фолликулостимулирующий гормон, лютеинизирующий гормон, гормон роста, пролактин, сывороточный натрий и удельный вес мочи. Эндокринологическая оценка проводилась в ближайшем послеоперационном периоде, а затем повторялась через 4–6 недель после операции. Предоперационная компьютерная томография (КТ) и магнитно-резонансная томография (МРТ) была выполнена у всех пациентов. Послеоперационная МРТ с контрастированием выполнялась для определения объема резекции через 6 недель после операции.

Под общей эндотрахеальной анестезией, в положении пациента на спине, через левый (опционально: через правый) носовой ход выполнен эндоскопический доступ к передней стенке клиновидной пазухи. Слизистая над пазухой коагулирована. Мобилизован и удален роострум клиновидной кости. Вскрыта полость клиновидной пазухи и произведена ревизия. Расширен вход в основную пазуху, сформировано окно размерами ~1,4 x 1,4 см. Выполнена трепанация дна седла. Создано окно размерами ~8 x 8 мм. Рассечена ТМО, рассечена капсула новообразования. Забрано несколько фрагментов опухоли для гистологического исследования. Поэтапно с помощью кусачек и отсосов удалены солидные массы из полости опухоли. Пофрагментарно удалены массы опухоли от гипофиза, мобилизованы и пофрагментарно удалены массы опухоли от диафрагмы седла, до достижения провисающего вниз диафрагмы и освобождения гипофиза. Поэтапный тщательный гемостаз, включая использование «Серджисела-Фибриллара». Эндоскопически зафиксирована степень радикальности

Исследование	Количество пациентов	Уровень резекции (%)			Улучшение зрительных нарушений (%)	Ликворея (%)	Несахарный диабет (%)	Питуитарные нарушения (%)
		GTR	STR	total				
Frank et al. 2006	10	70	10	80	75	20	30	0
de Divitiis et al. 2007	10	70	20	90	90	20	30	17
Gardner et al. 2008	16	73	18	91	93	58	8	18
Campbell et al. 2010	14	29	64	93	86	36	7	57
Jane et al. 2010	12	42	41	83	78	8	44	67
Leng et al. 2012	26	86	9	95	77	38	42	38
Cavallo et al. 2013	12	66	25	92	78	17	67	25
Koutour-ousiou et al. 2013	64	38	34	72	86	23	47	58
Cavallo et al. 2014	103	69	25	94	75	15	48	44
Yadav YR et al. 2014	44	59	25	84	77	9	14	9
Наше	22	73	22	95	72	9	40	0

операции, тщательность гемостаза. В полость удаленной опухоли введен «Серджисел» для окончательного гемостаза. Контроль над ликворостазом. Эндоскопы и инструменты извлечены.

Результаты и обсуждения: 11 из 22 пациентов мужчины, возраст варьирует от 22 до 65 лет, размеры опухоли: от 1,1 см до 2,9 см (максимальный диаметр). 14 из них были эндо/супраселлярными КФ, 8 выходили за границы турецкого седла, все без роста в 3-ий желудочек.

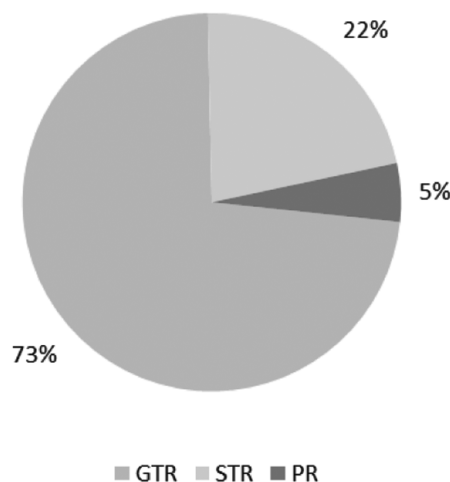
У 18 пациентов предоперационной наблюдались зрительные нарушения в виде снижения остроты зрения (у 14 пациентов) и дефекты в полях зрения (у 5 пациентов). Улучшение зрения наблюдалось у 13 пациентов: у всех 5 регрессировали дефекты полей зрения, тогда как острота зрения улучшилась только у 8 пациентов. Предшествующие публикации демонстрируют похожие результаты [3–12]. Улучшение зрения происходит у большинства пациентов, однако, хоть и гораздо реже, могут наблюдаться и ухудшения. При эндоскопическом доступе, по сравнению с открытыми доступами, улучшения наблюдаются значительно чаще [4, 6].

У 16 пациентов была дисфункция гипофиза, из которых у 4 была дисфункция задней доли гипофиза, у 10 — дисфункция передней доли гипофиза, а у 2 — пангипопитуитаризм. Улучшения функции гипофиза не наблюдалось ни у одного из пациентов. У 9 пациентов был послеоперационный несахарный диабет (НД), из них только у одного он персистировал. Такие же результаты демонстрируют предшествующие публикации [3-5]. Таким образом, несахарный диабет и другие питуитарные нарушения являются частыми осложнениями несмотря на то, что стебель гипофиза часто удается сохранить. Крайне редко наблюдается улучшение пред-

перационных дисфункций гипофиза, однако постоперативные эндокринные нарушения возникнуть могут [3–6]. Дисфункция задней доли гипофиза встречается чаще, чем переднего [3, 6, 12].

Целью всех операций было тотальное удаление (GTR), однако у 5 пациентов удалось выполнить только субтотальное удаление и у одного частичное. Послеоперационная лучевая терапия проводилась всем 6 пациентам с частичным иссечением. Было 3 рецидива (1 в группе GTR, 2 STR) в течение 19 месяцев наблюдения (диапазон: 8–40 месяцев). У 2 пациентов развилась ликворея. У 1 пациента она спонтанно прекратилась на 3 сутки, на фоне люмбального дренажа и консервативной терапии, другой был успешно реоперирован с использованием эндоназальной техники.

Степень резекции

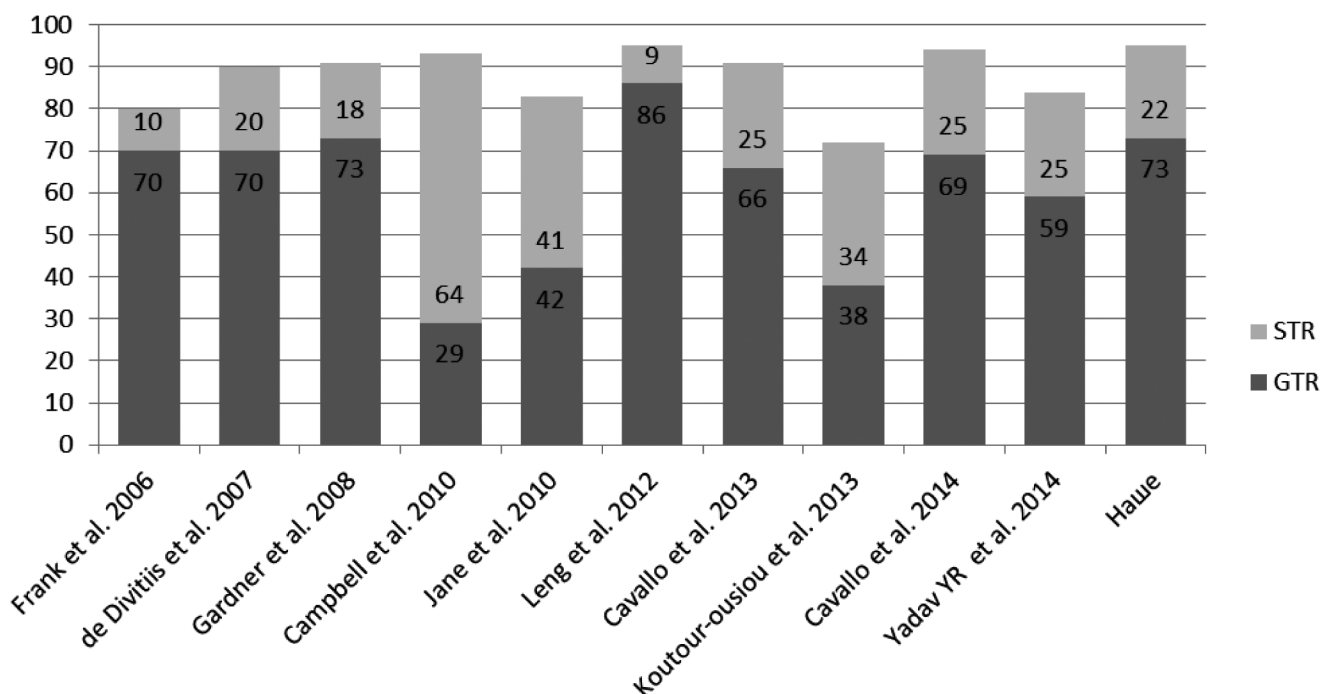


Полученные данные сопоставимы с лучшими результатами ране опубликованных аналогичных серий (Cavallo *et al.*, 2013; Laufer *et al.*, 2007; Frank *et al.*, 2006; Gardner *et al.*, 2008; de Divitiis *et al.*, 2007; Campbell *et al.*, 2010; Leng *et al.*, 2012; Jane *et al.*, 2010; Koutourousiou *et al.*, 2013; Cavallo *et al.*, 2014 — см. таблицу.

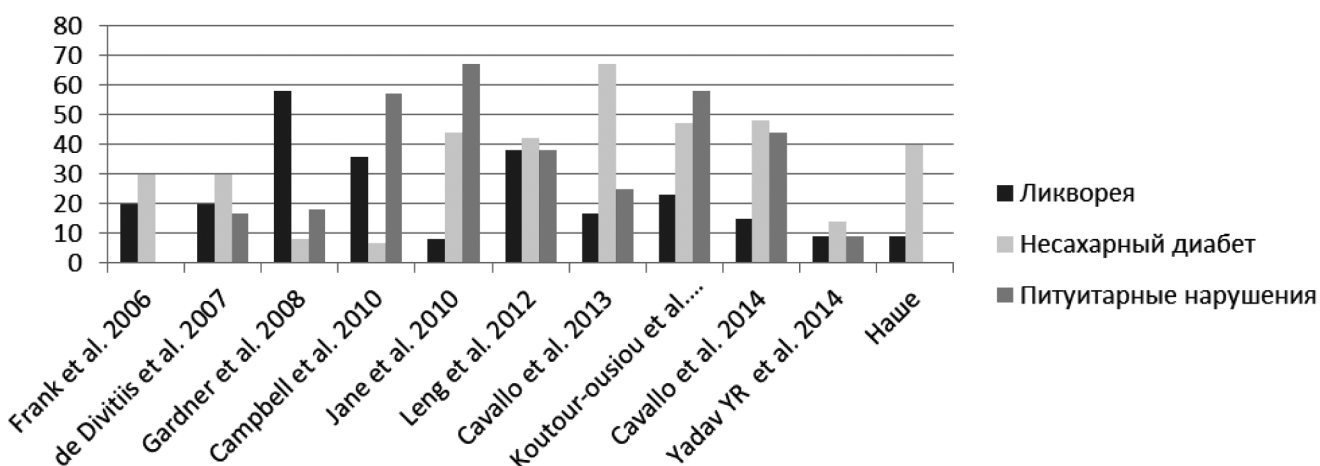
И так, все типы селлярных, супраселлярных краниофарингиом однозначно лучше поддаются эндоназальной хирургии по сравнению с любой отдельной открытой транскраниальной техникой. Однако, трудно сравнивать транскраниальный и трансфеноидальный доступы, так как первый выполняется при больших

опухолях со значительным латеральным расширением, сосудистой оболочкой и со значительной периферической кальцификацией. О тяжелых нежелательных явлениях чаще сообщается после транскраниального доступа (37 %) по сравнению с трансфеноидальным методом (5,6 %). Широкоугольная визуализация высокого разрешения и хорошие бимануальные методы способствуют лучшему сохранению эндокринной функции и более высокому уровню улучшения зрения. Сокращение послеоперационного пребывания в стационаре, низкая стоимость лечения, комфорт хирурга и комфорт пациента — являются преимуществами эндоскопической техники [12, 17–19].

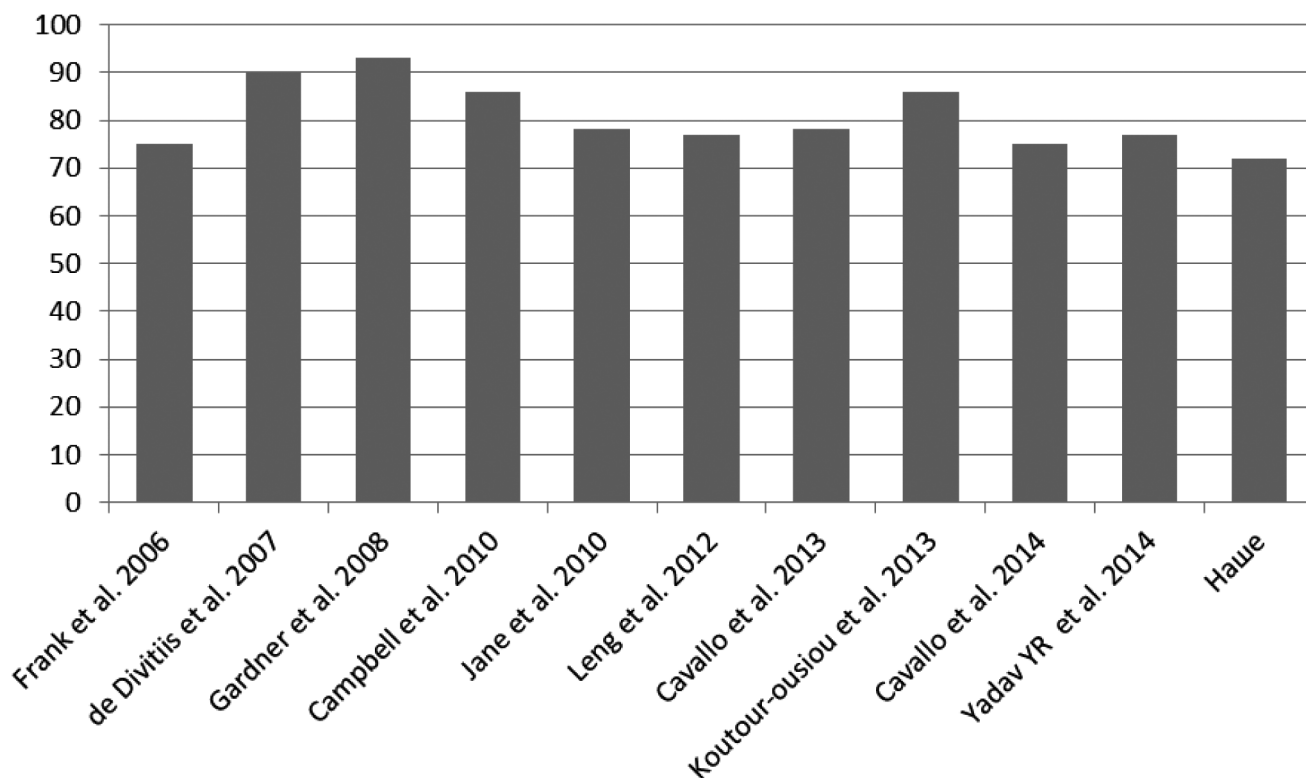
Степень резекции опухоли по исследованиям



Послеоперационные осложнения



Улучшение зрительных нарушений



ЛИТЕРАТУРА

1. Konovalov AN, Kalinin PL, Kutin MA, Fomichev DV, Kadashev BA, Astaf'eva LI, Semenova ZhB, Golanov AV, Trunin YuYu. Transsphenoidal surgery of craniopharyngioma: form palliative surgery to radical removal. Zhurnal Voprosy Neurokhirurgii Imeni N.N. Burdenko. 2013;77(3):3–12
2. Kalinin PL, Fomichev DV, Kutin MA, Kadashev BA, Astaf'eva LI, Kurnosov AB, Popugaev KA, Fomochkina LA, Tropinskaia OF. Endoscopic endonasal anterior extended transsphenoidal approach in craniopharyngioma surgery. Zhurnal Voprosy Neurokhirurgii Imeni N.N. Burdenko. 2013;77(3):13–20
3. Frank G, Pasquini E, Doglietto F, Mazzatenta D, Sciarretta V, Farneti G, et al. The endoscopic extended transsphenoidal approach for craniopharyngiomas. Neurosurgery. 2006;59:ONS75–83
4. de Divitiis E, Cappabianca P, Cavallo LM, Esposito F, de Divitiis O, Messina A. Extended endoscopic transsphenoidal approach for extrasellar craniopharyngiomas. Neurosurgery. 2007;61:219–27.
5. Gardner PA, Kassam AB, Snyderman CH, Carrau RL, Mintz AH, Grahovac S, et al. Outcomes following endoscopic, expanded endonasal resection of suprasellar craniopharyngiomas: A case series. J Neurosurg. 2008;109:6–16.
6. Campbell PG, McGettigan B, Luginbuhl A, Yadla S, Rosen M, Evans JJ. Endocrinological and ophthalmological consequences of an initial endonasal endoscopic approach for resection of craniopharyngiomas. Neurosurg Focus. 2010;28:E8.
7. Jane JA, Jr, Kiehna E, Payne SC, Early SV, Laws ER., Jr Early outcomes of endoscopic transsphenoidal surgery for adult craniopharyngiomas. Neurosurg Focus. 2010;28:E9.
8. Leng LZ, Greenfield JP, Souweidane MM, Anand VK, Schwartz TH. Endoscopic, endonasal resection of craniopharyngiomas: Analysis of outcome including extent of resection, cerebrospinal fluid leak, return to preoperative productivity, and body mass index. Neurosurgery. 2012;70:110–23.
9. Cavallo LM, Solari D, Esposito F, Cappabianca P. The endoscopic endonasal approach for the management of craniopharyngiomas involving the third ventricle. Neurosurg Rev. 2013;36:27–37.
10. Koutourousiou M, Gardner PA, Fernandez-Miranda JC, Tyler-Kabara EC, Wang EW, Snyderman CH. Endoscopic endonasal surgery for craniopharyngiomas: Surgical outcome in 64 patients. J Neurosurg. 2013;119:1194–207.
11. Cavallo LM, Frank G, Cappabianca P, Solari D, Mazzatenta D, Villa A, et al. The endoscopic endonasal approach for the management of craniopharyngiomas: A series of 103 patients. J Neurosurg. 2014;121:100–13.
12. Yadav YR, Nishtha Y, Vijay P, Shailendra R, Yatin K. Endoscopic endonasal trans-sphenoid management of craniopharyngiomas. Asian J Neurosurg. 2015 Jan-Mar;10(1):10–6.
13. Jane J.A. Jr., Laws E.R. Craniopharyngioma. Pituitary 2006; 9: 4: 323–326
14. Karavitaki N. et al. Craniopharyngiomas. Endocr Rev 2006; 27: 4: 371–397.
15. Prabhu V.C., Brown H.G. The pathogenesis of craniopharyngiomas. Childs Nerv Syst 2005; 21: 8–9: 622–627

16. Alen J.F. et al. Intratumoural bleomycin as a treatment for recurrent cystic craniopharyngioma. Case report and review of the literature. *Neurocirugia (Astur)* 2002; 13: 6: 479–485
17. Mortini P, Losa M, Pozzobon G, Barzaghi R, Riva M, Acerno S, et al. Neurosurgical treatment of craniopharyngioma in adults and children: Early and long-term results in a large case series. *J Neurosurg.* 2011;114:1350–9.
18. Fernandez-Miranda JC, Gardner PA, Snyderman CH, Devaney KO, Stojan P, Suárez C, et al. Craniopharyngioma: A pathologic, clinical, and surgical review. *Head Neck.* 2012;34:1036–44.
19. Stamm AC, Vellutini E, Balsalobre L. Craniopharyngioma. *Otolaryngol Clin North Am.* 2011;44:937–52. viii

© Мкртчян Варе Серёжаевич (vasermk@gmail.com)
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ПРИМЕНЕНИЕ ВАЗАПРОСТАНА В СТОМАТОЛОГИИ ПРИ САХАРНОМ ДИАБЕТЕ

APPLICATION OF VASAPROSTAN IN DENTISTRY IN DIABETES MELLITUS

E. Nagoeva
O. Gendugova
L. Zhanimova
R. Akaev
M. Unacheva
R. Shugusheva
Zh. Abregova

Summary. The article presents experience of the use of an angioprotector, prostaglandin E1 — Vazaprostan in the form of an injection into the gum with dental diseases, in patients with diabetes mellitus. The material of the study was 58 patients with diabetes mellitus, who applied for dental diseases. The patients were divided into two groups. In the first (control) group, which included 28 patients, standard therapy and surgical manipulations were performed depending on the dental disease. In the second (main) group, in addition to the standard treatment, the injection of the angioprotectant Vasaprostan into the gum is done according to the scheme at an average therapeutic dose. In the first group, against the background of complications of the underlying disease (diabetes mellitus), in 7 (25 %) patients the treatment was not effective and 11 teeth were removed. In the second group, in connection with pronounced osteoporosis and weakening of the ligamentous apparatus of the causative tooth, one tooth was removed. Based on the results obtained, the relevant conclusions are drawn.

Keywords: diabetic microangiopathy, dental diseases, Vazaprostan.

Нагоева Эльянора Анатольевна

Ассистент, Кабардино-Балкарский Государственный
Университет им. Х.М. Бербекова
ertana1985@mail.ru

Гендугова Оксана Мухарбиевна

К.м.н, доцент, Кабардино-Балкарский Государственный
Университет им. Х.М. Бербекова
oksistom@mail.ru

Жанимова Ляна Руслановна

Заместитель директора института стоматологии
и челюстно-лицевой хирургии по воспитательной
работе и СВ Кабардино-Балкарский Государственный
Университет им. Х.М. Бербекова
zhanimowa.lyana@yandex.ru

Акаев Рафаэль Исмаилович

Ассистент, Кабардино-Балкарский Государственный
Университет им. Х.М. Бербекова.
ralf081983@gmail.com

Уначева Милана Анзоровна

Ассистент, Кабардино-Балкарский Государственный
Университет им. Х.М. Бербекова
unacheva1999@bk.ru

Шугушева Ранета Мусаевна

Ассистент, Кабардино-Балкарский Государственный
Университет им. Х.М. Бербекова
Shugus2021@mail.ru

Абрегова Жанна Аслановна

Ассистент, Кабардино-Балкарский Государственный
Университет им. Х.М. Бербекова
zhanka.abregova@mail.ru

Аннотация. В статье представлен опыт применения ангиопротектора, препарата простагландина E1 — Вазaproстана в виде инъекции в десну при заболеваниях слизистой оболочки полости рта, у больных страдающих сахарным диабетом. В исследовании участвовали 58 пациентов с сахарным диабетом, обратившихся с целью плановой санации полости рта. Больные были разделены на две группы. В первой (контрольной) группе куда вошли 28 пациентов, проводилась стандартная терапия и хирургические манипуляции в зависимости от стоматологического заболевания. Во второй (основной) группе, кроме стандартного лечения, применяли инъекции ангиопротектора Вазaproстана в десну по схеме в средней терапевтической дозе. В первой группе, на фоне осложнений основного заболевания (сахарного диабета), у 7 (25 %) пациентов лечение оказалось неэффективным и были удалены 11 зубов. Во второй группе, в связи с выраженным остеопорозом и ослаблением связочного аппарата причинного зуба, был удален один зуб. На основании полученных результатов сделаны соответствующие выводы.

Ключевые слова: диабетическая микроангиопатия, стоматологические заболевания, Вазaproстан.

Введение

Простагландин е1 (ПГЕ 1) — окисленный метаболит полиненасыщенной жирной кислоты — дигомма-линоленовой кислоты, являющейся составной частью фосфолипидов клеточной мембраны. ПГЕ 1, действует на скелетные мышцы, специфически связывается с мембранами красных кровяных клеток, тимоцитов, клеток надпочечников, желтого тела, матки и печени. Активация происходит в легких и действует только во время введения препарата, но действуя через другие медиаторы продлевает свой эффект. Применение ПГЕ 1 в дозе 0,03 мкг/кг/мин увеличивает утилизацию глюкозы мышечной тканью. Кроме того, «вазапростан» усиливает анаболические процессы и уменьшает катаболические процессы в мышцах, повышает чувствительность к инсулину. Выраженное улучшение реологических свойств крови повышает спрос на данный препарат (несмотря на его относительную дороговизну).

Как известно, при сахарном диабете повышается риск возникновения кариеса и его осложнений, а также заболеваний пародонта. У детей с сахарным диабетом 1 типа и у взрослых 2 типа чаще выявляются глубокие кариозные поражения в том числе и корней зубов), что ведет к развитию осложнений и увеличению вероятности потери зубов.

Помимо этого, на фоне вторичного иммунодефицита наблюдающееся при сахарном диабете, развиваются хронические заболевания слизистой оболочки полости рта такие как: красный плоский лишай, рецидивирующий афтозный стоматит, рецидивирующие бактериальные, вирусные, грибковые стоматиты, оппортунистические инфекции, множественные абсцессы, галитоз, удлиняется период репарации при оперативных вмешательствах, ухудшается интеграция имплантатов.

Цель исследования

Улучшение качества лечения стоматологических заболеваний у больных, страдающих сахарным диабетом, путем применения вазопростана (простагландин Е1).

Материалы и методы исследования

В исследовании участвовали 58 пациентов, которые проходили лечение по поводу различных стоматологических заболеваний в период с 2021 по 2023 годы в СК НПЦ «С-мед» г. Нальчик.

Выборка материала исследования произведена на основании обследования 368 пациентов, обратившихся к стоматологу по поводу различных стоматологических заболеваний. Помимо анкетирования и оценки стоматологического статуса по индексам, все больные,

в стоматологическом кабинете, проходили экспресс-диагностику сахара крови.

При этом, у 58 (15,8 % от общего числа обратившихся пациентов), пациентов выявлены высокие показатели сахара крови (7–15 ммоль/л). Из них 47 (81 %) пациентов знали о наличии сахарного диабета, а 11 (19 %) направлены к эндокринологу, где подтвердился диагноз сахарного диабета. Эти 58 пациентов и стали участниками исследования.

Распределение по полу и возрасту представлено в таблице 1.

Таблица 1.

Распределение пациентов по полу и возрасту

Возраст Пол	15-35	36-55	56-65	Итого
Муж	2	11	8	21
Жен	4	18	15	37
Итого	6	29	23	58

Как видно из таблицы, преобладает количество женщин и пациентов в возрасте 36–65 лет.

При этом у 12 (20,7 %) пациентов сахарный диабет 1 типа (инсулинзависимый) и у 46 (79,3 %) пациентов сахарный диабет 2 типа (инсулиннезависимый).

По характеру стоматологического заболевания пациенты распределились следующим образом:

- у 14 (24,1 %) пациентов кариес
- у 27 (46,6 %) пациентов пародонтит различной степени тяжести.
- у 17 (29,3 %) пациентов пародонтоз.

Работа велась совместно с эндокринологом и сосудистым хирургом.

В общей сложности у 58 пациентов было проведено лечение 174 зубов.

Для оценки эффективности, разработанной нами тактики лечения данной категории больных, они были разделены на две группы. При этом деление производилось равномерно по всем возрастным группам, полу и характеру стоматологического заболевания, чтобы группы были сопоставимы по основным показателям.

В первую (контрольная) группу вошли 28 пациентов, которым проводилось стандартное лечение стоматологического заболевания с применением хирургических и терапевтических приёмов.

Распределение больных первой клинической группы по полу и возрасту представлено в таблице 2.

Таблица 2.
Распределение пациентов по полу и возрасту

Возраст Пол	15–35	36–55	56–65	Итого
Муж	1	5	4	10
Жен	2	9	7	18
Итого	3	14	11	28

По характеру стоматологической патологии распределились следующим образом:

- кариес у 7 (25 %) пациентов;
- пародонтит различной степени тяжести у 13 (46,4 %) пациентов;
- пародонтоз у 8 (28,6 %) пациентов.

В первой группе у 28 больных проведено лечение 83 зубов.

Первым этапом проводили удаление над-, поддесневых зубных отложений, при необходимости открытый или закрытый кюретаж. Такие вмешательства потребовались у 19 (67,9 %) пациентов. Затем терапевтическое лечение, которое включала санацию полости рта (лечение кариеса и его осложнений, реставрацию зубов). Применялись современные стоматологические материалы и оборудование.

Во вторую (основная) группу вошли 30 пациентов, которым, помимо стандартного лечения стоматологического заболевания по выше указанной схеме, после проведения, при необходимости, хирургических приёмов, которые потребовались у 21 (70 %) пациента, производили применение препарата простогандина Е1 — Вазаппростан. Кроме того, учитывая развивающейся остеопороз при сахарном диабете, больным основной группы назначались препараты кальция в комбинации с витамином Д (альфа Д3 тева по 0,5 мг 3 раза в сутки) на протяжении 3 месяцев.

Распределение больных по полу и возрасту представлено в таблице 3.

Таблица 3.
Распределение пациентов по полу и возрасту

Возраст Пол	15-35	36-55	56-65	Итого
Муж	1	6	4	11
Жен	2	9	8	19
Итого	3	15	12	30

По характеру стоматологического заболевания распределились следующим образом:

- кариес у 7 (23,3 %) пациентов;
- пародонтит различной степени тяжести у 14 (46,7 %) пациентов;
- пародонтоз у 9 (30 %) пациентов.

Во второй группе у 30 пациентов проведено лечение 91 зуба.

Применение препарата Вазаппростан проводилась путем местных инъекций, в терапевтической дозе 10 мкг в разведении. Инъекции проводили в области десны на всем протяжении как на верхней, так и нижней челюсти. Введение препарата проводилось под лабораторным контролем свертывающей и антисвертывающей систем крови (показатели коагулограммы) и системного артериального давления. Случаев непереносимости препарата не наблюдалось.

Курс инъекции препарата Вазаппростан проводилось на протяжении 10 дней.

Результаты и обсуждение

В первой (контрольной) клинической группе у 7 (25 %) пациентов, в связи с наличием осложнений основного заболевания (выраженный остеопороз, микроангиопатия, снижение местного иммунитета), которые ведут к распространению воспалительного процесса в ткани пародонта, и как следствие, приводит к ослаблению связочного аппарата зубов, стандартные методы лечения оказались не эффективными, в связи с чем произведено удаление 11 (13,3 % от количества пролеченных зубов в группе). У остальных пациентов, период лечение составил от 1,5 до 3 месяцев.

Во второй (основной) клинической группе у 1 (3,3 %) пациента, в связи с выраженным пародонтозом на фоне остеопароза и ослаблению связочного аппарата произведено удаление 1 (1,1 % от количества пролеченных зубов в группе) зуба. У остальных период лечение составило от 2 до 4 недель.

При контрольном лабораторном исследовании показателей коагулограммы у больных второй (основной) клинической группы отмечалось снижение протромбинового индекса в основной группе, в сравнении с результатами до инъекции Вазаппростана, на 15–18 %, увеличение международного нормированного отношения (МНО) на 0,4–0,6 единиц.

Вывод

У больных с сахарным диабетом, ослабление иммунитета прямо пропорционально повышению уровня гликемии и развитию микроангиопатии, в том числе и в ротовой полости.

Применение препарата простогландина Е1 — Вазаппростана у пациентов с сахарным диабетом, в виде инъекций в десну, улучшает реологические свойства крови, микроциркуляцию и соответственно улучшает результаты и уменьшает сроки лечения стоматологических заболеваний.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Покровский А.В., Дан В.Н., Чупин А.В., Харазова А.Ф. Вазапостан (простагландин E1) в комплексном лечении больных с ишемической диабетическом стопой. *Ангиология и сосудистая хирургия*. 2000; 6(2):19–26.
2. Савельев В.С., Гологорский В.А., Кириенко А.И. *Флебология*. М.: Медицина; 2001.
3. Гусева Ф.Н. Простагландин E1: результаты и перспективы применения в клинической практике. *Клиническая медицина*. 2001; (2):15–23.
4. Garton B., Ford P. Root caries and diabetes: risk assessing to improve oral and systemic health outcomes. *Australian Dent J*. 2012;57(2):114–122.
5. Lopez-Lopez J., Jané-Salas E., Estrugo-Devesa A. et al. Periapical and endodontic status of type 2 diabetic patients in Catalonia, Spain: a cross-sectional study. *J Endodont*. 2011; 37(5):598–601.
6. Bakhshandeh S., Murtomaa H., Vehkalahti M. et al. Dental findings in diabetic adults. *Car Res*. 2008; 42(1):14–18.
7. Ship J.A. Diabetes and oral health: an overview. *JADA*. 2003; 134(4):1–10.
8. Oates T., Huynh-Ba G., Vargas A. et al. A critical review of diabetes, glycemic control, and dental implant therapy. *Clin Oral Implants Res*. 2013; 24(2):117-127.

© Нагоева Эльянора Анатольевна (ertana1985@mail.ru); Гендугова Оксана Мухарбиевна (oksistom@mail.ru);
Жанимова Ляна Руслановна (zhanimowa.lyana@yandex.ru); Акаев Рафаэль Исмаилович (ralf081983@gmail.com);
Уначева Милана Анзоровна (unacheva1999@bk.ru); Шугушева Ранета Мусаевна (Shugus2021@mail.ru);
Абрегова Жанна Аслановна (zhanka.abregova@mail.ru)
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

КЛИНИЧЕСКИЕ СЛУЧАИ ПРИМЕНЕНИЯ РИБОЦИКЛИБА ПРИ ЛЕЧЕНИИ ГОРМОНОЗАВИСИМОГО HER2-НЕГАТИВНОГО РАКА МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ: ПРИМЕРЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИ МЕТАСТАТИЧЕСКОМ ПОРАЖЕНИИ ГОЛОВНОГО МОЗГА И В КАЧЕСТВЕ ПРОДЛЁННОЙ ТАРГЕТНОЙ ТЕРАПИИ

CLINICAL CASES OF RIBOCICLIB IN THE TREATMENT OF HORMONE-DEPENDENT HER2-NEGATIVE BREAST CANCER: EXAMPLES OF USE IN BRAIN METASTASES AND AS LONG-TERM TARGETED THERAPY

A. Sayfullin
Yu. Morozova
S. Musaeva
A. Aksarin
Yu. Vidyushchenko

Summary. Metastatic brain damage is associated with an unfavorable course of the disease and significantly affects the quality and life expectancy of patients with breast cancer (BC), and difficulties in therapy are due to the low ability of most drugs to overcome the blood-brain barrier. Hormone-positive HER2-negative breast cancer in some cases has a torpid course compared to other subtypes and is more common in the population. The breakthrough achieved in recent years in the treatment of hormone-positive HER2neu-negative metastatic breast cancer (mBC) is directly related to the emergence and widespread use of CDK4/6 inhibitors in clinical practice, which significantly improved not only progression-free survival, but also overall survival, incl. and in patients with brain metastases.

Keywords: clinical observations, HR+ HER2– mBC, CDK4/6 inhibitor, ribociclib, brain metastases, extended targeted therapy.

Сайфуллин Артур Сидорович

Заведующий онкологическим отделением
противоопухолевой лекарственной терапии №2, БУ
ХМАО-Югры «Сургутская окружная
клиническая больница»
Saifullinas@surgutokb.ru

Морозова Юлия Андреевна

Врач-онколог, БУ ХМАО-Югры «Сургутская окружная
клиническая больница»
Juliya-mz13@yandex.ru

Мусаева Саида Динисламовна

Врач-онколог, БУ ХМАО-Югры «Сургутская окружная
клиническая больница»
saida.musaeva.93@mail.ru

Аксарин Алексей Александрович

Д.м.н., БУ ХМАО-Югры «Сургутская окружная
клиническая больница»
aksarinaa@surgutokb.ru

Видющенко Юлия Николаевна

Заведующий онкологическим отделением
противоопухолевой лекарственной терапии №1, БУ
ХМАО-Югры «Сургутская окружная
клиническая больница»
VidyuschenkoYN@surgutokb.ru

Аннотация. Метастатическое поражение головного мозга ассоциируется с неблагоприятным течением заболевания и значительно влияет на качество и продолжительность жизни пациентов с раком молочной железы (РМЖ), а сложности в терапии обусловлены низкой способностью большинства лекарственных препаратов к преодолению гематоэнцефалического барьера. Гормонопозитивный HER2-негативный РМЖ в ряде случаев обладает торпидным течением по сравнению с другими подтипами и чаще других встречается в популяции. Достигнутый в последние годы прорыв в лечении гормонопозитивного HER2neu-негативного метастатического РМЖ (mPMЖ) напрямую связан с появлением и широким применением в клинической практике ингибиторов CDK4/6, что достоверно улучшило не только выживаемость без прогрессирования, но и общую выживаемость, в т.ч. и у пациентов с метастатическим поражением головного мозга.

Ключевые слова: клинические наблюдения, HR+ HER2– mPMЖ, ингибитор CDK4/6, рибоциклиб, метастазы в головной мозг, продлённая таргетная терапия.

Введение

Рак молочной железы (РМЖ) является ведущим онкологическим заболеванием у женского населения Российской Федерации: заболеваемость им в 2021 г. составила 22.1 % от всех злокачественных новообразований, выявленных у женщин (Каприн и др., 2022). Для сравнения в Соединенных Штатах Америки заболеваемость РМЖ практически в два раза ниже и составляет 12.9 % (Howlader et al., 2020).

Приблизительно в 70–75 % случаев рост опухоли при РМЖ зависит от передачи сигналов от рецепторов эстрогена (ER), а также примерно в 55 % случаев — от рецепторов прогестерона (PR) (Nadji et al., 2005; Hartkopf et al., 2020). Эндокринная терапия (ЭТ), которая позволяет блокировать стимулирующую активность гормональных рецепторов, является основной стратегией лечения гормонозависимого (HR+) РМЖ как на ранних, так и на поздних стадиях (Belachew and Sewasew, 2021). Однако часть пациентов не отвечает на ЭТ, т.е. имеет первичную резистентность; в то же время у другой части пациентов, которые изначально реагировали на ЭТ, заболевание со временем прогрессирует, поскольку появляется вторичная резистентность (Hartkopf et al., 2020). Внедрение в практику различных вариантов таргетной терапии (ТТ) повысило эффективность традиционной ЭТ за счет преодоления как первичной, так и вторичной резистентности, что позволило значительно улучшить прогноз пациентов с HR+ HER2– метастатическим РМЖ (мРМЖ) (Hartkopf et al., 2020).

Одним из вариантов ТТ является применение селективных ингибиторов циклинзависимых киназ 4 и 6 (CDK 4/6). В настоящее время в клинической практике используются три структурно сходных ингибитора CDK4/6: палбоциклиб, рибоциклиб и абемациклиб. Препараты хорошо переносятся и работают синергетически с антиэстрогенной терапией ингибиторами ароматазы (ИА) или фулвестрантом, что было доказано в рандомизированных клинических исследованиях III фазы PALOMA-2, -3 (палбоциклиб), MONALEESA-2, -3, -7 (рибоциклиб) и MONARCH-2, -3 (абемациклиб). Основные результаты этих исследований приведены в таблице 1. Они показывают, что применение ингибиторов CDK4/6 в комбинации с ЭТ в 1 и 2 линиях терапии увеличивает как выживаемость без прогрессирования заболевания (ВБП), так и общую выживаемость (ОВ) пациенток с HR+ HER2– распространённым РМЖ. Дополнительный анализ показал, что несмотря на различия в дизайне РКИ эффективность трёх ингибиторов CDK4/6 в отношении ВБП оказалась весьма сходной, в то время как эффективность в отношении ОВ различалась (Grinshpun et al., 2023). Рибоциклиб показал статистически достоверное увеличение медианы ОВ сразу в трёх РКИ, продемонстрировав эффективность в комбинации как с фулве-

странтом, так и с нестероидными ИА (НСИА), как в первой, так и во второй линиях терапии для пациенток вне зависимости от статуса менопаузы (табл. 1). В отличие от рибоциклиба комбинация палбоциклиба с летрозолом в исследовании PALOMA-2 в качестве терапии первой линии не продемонстрировала улучшения ОВ (Finn et al., 2022). Комбинация абемациклиба с НСИА согласно результатам второго промежуточного анализа в исследовании MONARCH-3 продемонстрировала улучшение ОВ, однако порог статистической значимости превосходства абемациклиба не был достигнут, и дальнейшее наблюдение за пациентками продолжается (Goetz et al., 2022). Таким образом, в настоящее время среди трёх одобренных к клиническому применению ингибиторов CDK4/6 рибоциклиб обладает наиболее широкой и достоверной доказательной базой эффективности, что, вероятно, может повлиять на предпочтительный выбор препарата в реальной клинической практике (Grinshpun et al., 2023).

Тем не менее, для некоторых категорий пациентов информации по эффективности как рибоциклиба, так и других ингибиторов CDK4/6 всё ещё недостаточно. Одной из таких категорий являются пациентки с метастазами РМЖ в головной мозг (ГМ). Известно, что при HR+ HER2– РМЖ частота метастазирования в ГМ составляет около 15 % (Kuksis et al., 2021), и прогноз для таких пациентов плохой: медиана ОВ после выявления метастазов в ГМ — в среднем 7.1 мес. (95 % ДИ: 6.3–7.9) (Darlix et al., 2019). Несмотря на потребность таких пациенток в максимально эффективном лечении, они часто исключаются из клинических исследований, поэтому научно обоснованных данных по эффективности ингибиторов CDK4/6 у этой сложной категории крайне мало (Jusino et al., 2023). Для абемациклиба позитивные данные были получены в нерандомизированном клиническом исследовании II фазы (N = 58 пациенток с метастазами в ГМ) (Tolaney et al., 2020), для палбоциклиба — в «корзинном исследовании» (N = 3) (Brastianos et al., 2021), для рибоциклиба — в рамках двух исследований III фазы: единичные наблюдения в MONALEESA-3 (Yardley et al., 2020) и подгрупповой анализ в CompLEEment-1 (Cottu et al., 2020). В исследование MONALEESA-3 были включены всего четыре пациентки с метастазами в ГМ: по две — в группу рибоциклиба с фулвестрантом и группу моноЭТ (плацебо + фулвестрант). Пациентки, получавшие рибоциклиб + фулвестрант показали значительно лучшие результаты (прогрессирование через 10.8 и 26.8 мес.; смерть через 24.2 и 36.4 мес. от начала лечения, соответственно), чем пациентки, получавшие моноЭТ (прогрессирование через 1.9 и 1.7 мес., смерть одной из них через 11.3 мес., вторая выбыла из исследования до наступления смерти) (Yardley et al., 2020). Исследование CompLEEment-1 включало уже более представительную выборку — 51 пациентку с метастазами в ГМ. Через 30 мес. наблюдения медиана времени до прогрессиро-

Обзор основных результатов РКИ III фазы PALOMA (PL), MONALEESA (ML) и MONARCH (MR), полученных в общих популяциях пациенток с HR+ HER2— рPMЖ

РКИ	Вариант терапии	Статус менопаузы	Линия терапии	Сравнение вариантов терапии ингибитор CDK4/6 + ЭТ vs плацебо + ЭТ*		Ссылки
				мВБП, мес ОР (95 % ДИ)	мОВ, мес ОР (95 % ДИ)	
ML-3	Рибо + Фул	Пост	1,2	20.6 vs 12.8 0.593 (0.480–0.732) p < 0.001	53.7 vs 41.5 0.726 (0.588–0.897)	Slamon et al., 2020; Slamon et al., 2021
MR-2	Абема + Фул	Пост Пре Пери	2	16.4 vs 9.3 0.553 (0.449–0.681) p < 0.001	46.7 vs 37.3 0.757 (0.606–0.945) p = 0.0137	Sledge et al., 2017; Sledge et al., 2020
PL-3	Палбо + Фул	Пост Пре Пери	≥2	9.5 vs 4.6 0.46 (0.36–0.59) p < 0.0001	34.8 vs 28.0 0.81 (0.65–0.99) p = 0.0221	Cristofanilli et al., 2016; Cristofanilli et al., 2021
ML-7	Рибо + Гоз + НСИА	Пре Пери	1	23.8 vs 13.0 0.55 (0.44–0.69) p < 0.0001	58.7 vs 48.0 0.76 (0.61–0.96)	Tripathy et al., 2018; Tripathy et al., 2021
ML-2	Рибо + Летр	Пост	1	25.3 vs 16.0 0.568 (0.457–0.704) p = 9.63 × 10 ⁻⁸	63.9 vs 51.4 0.76 (0.63–0.93) p = 0.004	Hortobagyi et al., 2018; Hortobagyi et al., 2021
MR-3	Абема + НСИА	Пост	1	28.18 vs 14.76 0.540 (0.418–0.698) p = 0.000002	67.1 vs 54.5 0.754 (0.584–0.974) p = 0.0301**	Johnston et al., 2019; Goetz et al., 2022
PL-2	Палбо + Летр	Пост	1	27.6 vs 14.516 0.563 (0.461–0.687) p < 0.0001	53.9 vs 51.2 0.956 (0.777–1.177) p = 0.3378	Rugo et al., 2019; Finn et al., 2022

*Значения медиан ВБП и ОВ, для которых была достигнута статистически достоверная разница, выделены жирным шрифтом

** Результаты второго промежуточного анализа; не был достигнут предварительно запланированный порог статистической значимости превосходства абемациклиба.

Сокращения: РКИ — рандомизированное клиническое исследование, ЭТ — эндокринная терапия, мВБП — медиана выживаемости без прогрессирования, мОВ — медиана общей выживаемости, ОР — отношение рисков, ДИ — доверительный интервал; Абема — абемациклиб, Гоз — гозелерин, Летр — летрозол, НСИА — нестероидные ингибиторы ароматазы (летрозол или анастрозол), Палбо — палбоциклиб, Рибо — рибоциклиб, Фул — фулвестрант.

вания (мВДП) у пациенток, получавших рибоциклиб + летрозол, не была достигнута, а бессобытийная вероятность составила 56,1 % (95 % ДИ: 39.3–69.8). При этом преимущества в частоте объективного ответа (ЧОО) и клинической пользе у пациенток с метастазами в ГМ соответствовали общей популяции (Cottu et al., 2020).

Кроме того, опубликовано уже несколько клинических случаев, показывающих эффективность ингибиторов CDK4/6 палбоциклиба (Abusanad, Al Hashem, 2021), абемациклиба (Troussier et al., 2020) и рибоциклиба (Radke et al., 2020; Призова и др., 2022) в отношении метастазов РМЖ в ГМ. Эти клинические случаи демонстрируют, что комбинированная терапия ингибиторами CDK4/6 и ЭТ может привести к быстрому и устойчивому ответу,

в том числе с полной клинической ремиссией без хирургической операции на ГМ или лучевой терапии (ЛТ). Таким образом, доступные к настоящему времени данные свидетельствуют в пользу того, что ингибиторы CDK4/6 могут приносить реальную клиническую пользу пациенткам с HR+ HER2— РМЖ с метастазами в ГМ (Jusino et al., 2023).

Ещё одним важным вопросом является возможность продолжения ТТ ингибитором CDK4/6 после прогрессирования на фоне предшествующего лечения ингибиторами CDK4/6 (продлённая ТТ). На конгрессе ASCO-2022, были представлены первые результаты РКИ II фазы MAINTAIN, целью которого как раз и было получение доказательной базы для ответа на этот вопрос (Kalinsky

et al., 2022). После прогрессирования пациенток с HR+ HER2- мРМЖ на любом из ингибиторов CDK4/6 + ЭТ (фулвестрант или экземестан), пациентам назначали продлённую ТТ рибоциклибом в сочетании с ЭТ, но заменяли эндокринный препарат (если пациент ранее получал фулвестрант, то назначался экземестан, и наоборот). В исследовании были получены обнадеживающие результаты: в общей популяции отмечено значительное улучшение ВБП у пациенток, получавших продлённую ТТ (мВБП 5.33 мес., 95 % ДИ: 3.25–8.12 мес.) по сравнению с пациентками, получавшими плацебо (мВБП 2.76 мес., 95 % ДИ: 2.66–3.25 мес.). Это улучшение оказалось статистически достоверным (ОР 0.56; 95% ДИ: 0.37–0.83, $p = 0,004$). Через полгода и год от начала продлённой ТТ у 42 % и 25 % пациентов в группе рибоциклиба не было зафиксировано прогрессирования болезни. Для сравнения в группе плацебо эти показатели составили 24 % и 7 % соответственно (Kalinsky et al., 2022). Таким образом, первичные результаты исследования MAINTAIN показывают, что даже после прогрессирования на ингибиторе CDK4/6 пациенты могут получить клиническую пользу от продления этого вида ТТ. Однако остаётся неясным, каким именно категориям пациентов наиболее подходит такой вариант лечения. Так, первичный подгрупповой анализ показывает, что, несмотря на достоверный выигрыш в ВБП в общей популяции, убедительное преимущество от продления ТТ получали только пациенты, у которых отсутствовала мутация ESR1. Таким образом, вопрос об эффективности продлённой ТТ остаётся открытым и заслуживает дальнейшего изучения. Полезными для принятия решений в реальной практике могут быть публикации клинических наблюдений.

В данной статье представлены два клинических случая применения рибоциклиба при лечении HR+ HER2- мРМЖ. В первом случае — у пациентки с множественным метастатическим поражением, в том числе в ГМ, во втором — у пациентки, получившей продлённую ТТ после прогрессирования на фоне приёма рибоциклиба с анастрозолом. От пациенток получено информированное согласие на публикацию.

Клинические случаи

Случай 1. Пациентка К., 1950 г. р.

Состояла на учете у онколога с 2015 г. с диагнозом рак левой молочной железы, IA стадия (pT1mi N0 M0).

ПГИ в марте 2015 г. выявило микроинвазивную карциному. В апреле 2015 г. пациентке была выполнена радикальная резекция левой молочной железы с региональной лимфаденэктомией. Проведена ДЛТ.

В марте 2020 г. пациентка прошла контрольное обследование, которое не выявило патологии. Но уже в сентя-

бре 2020 г. в экстренном порядке она была госпитализирована с жалобами на головные боли в затылочной области, головокружение, шаткость при ходьбе. При КТ головного мозга в левой гемисфере мозжечка было выявлено метастатическое поражение: два объемных накапливающих контраст образования диаметром до 33 мм и плотностью до 44 hu с обширным перифокальным отеком. Кроме того, было выявлено новообразование в правой молочной железе, метастатическое поражение надключичных лимфоузлов справа, внутригрудных лимфоузлов и щитовидной железы:

- КТ ОГК: КТ-признаки лимфаденопатии паратрахеальных, бифуркационных лимфоузлов справа (определяются конгломераты увеличенных паратрахеальных и бронхопульмональных лимфоузлов справа размерами до 36 мм). В молочной железе справа определяется узловое образование диаметром до 13 мм, плотностью до 27 hu.
- УЗИ молочных желез: в ВНК визуализируется гипозоногенное образование с неровными, нечеткими контурами 12×12 мм, с единичными сигналами кровотока в центре и по периферии.
- Биопсия образования правой молочной железы. ПГИ: инвазивная карцинома молочной железы неспецифического типа II степени злокачественности; ИГХ: E-cadherin (+), ЭР — 8 баллов, ПР — 3 балла, HER2neu 0, Ki-67 порядка 10–12 %; ICD-O 8500/3.
- УЗИ периферических лимфоузлов: структурные изменения надключичных лимфоузлов справа, вероятно метастатические (надключичные №2 размерами 7,2×5,1 мм, 8,4×5,4 мм — гипозоногенные, ворота не дифференцируются, контуры неровные, нечеткие).
- ТАБ надключичного лимфоузла справа: материал малоклеточный; на фоне эритроцитов единичные атипичные клетки с признаками железистой дифференцировки, подозрительные по принадлежности к раку, ткани лимфоузла нет.
- ТАБ щитовидной железы: цитограмма злокачественной опухоли, возможно, метастазов (перешейка).

В ноябре 2020 г. пациентке выполнено микрохирургическое удаление опухоли левого полушария мозжечка. ПГИ очага мозжечка определило метастаз низкодифференцированного рака.

Мутации в гене PIK3CA при молекулярно-генетическом тестировании выявлены не были.

В декабре 2020 г. при МРТ головного мозга в субкортикальном белом веществе больших полушарий и правого полушария мозжечка было выявлено 6 образований метастатического характера, максимальным размером до 16 мм. Назначена ТТ рибоциклибом (600 мг в сутки

в 1–21-й дни, цикл 28 день) в сочетании с ЭТ анастрозолом (1,0 мг 1 таб 1 раз в день, 28 дней, цикл 28 дней) до прогрессирования или непереносимой токсичности.

С декабря 2020 г. пациентка получала назначенные курсы рибоциклиба и анастрозола. В январе 2021 г. было проведено 15 сеансов конформной ДЛТ на весь объем головного мозга (по РД 2,5 Гр СД 37,5 Гр).

В феврале 2021 г. на КТ ОГК при сравнении с исследованием от сентября 2020 г. отмечена положительная динамика в отношении лимфаденопатии паратрахеальных лимфоузлов справа.

В апреле 2021 г. на КТ ОГК выявлен единичный бронхопульмональный лимфоузел справа (12 мм), по сравнению с КТ ОГК от февраля 2021 г. динамика положительная (размеры уменьшились). При МРТ головного мозга в правой гемисфере мозжечка определялась единичная очаговая тень округлой формы размерами 8×9 мм с патологическим накоплением контрастного вещества. При сравнении с МРТ от декабря 2020 г. динамика положительная (РИС. 1).

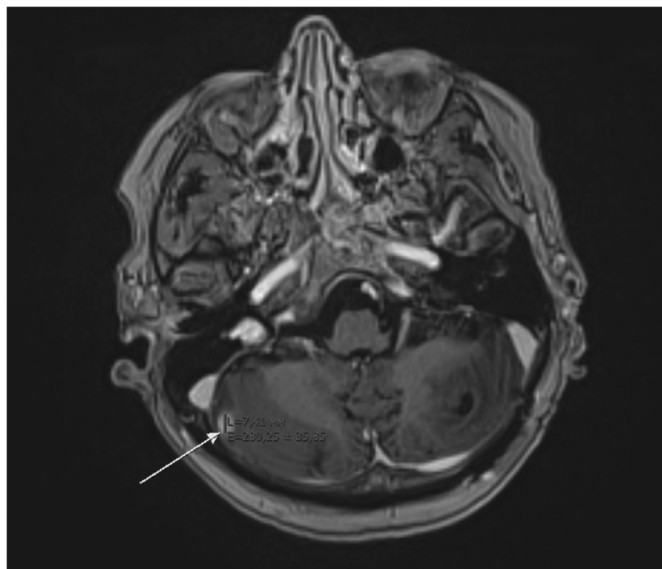


Рис. 1. МРТ головного мозга от апреля 2021 г.

В августе 2021 г. в связи с нейтропенией менее 1,0, согласно инструкции по применению препарата рибоциклиб, выполнена редукция дозы до 400 мг в сутки (200 мг × 2 табл 1 раз в день).

В августе 2021 г. на МРТ головного мозга выявлена картина очагового поражения головного мозга: патологические очаги в правой доле мозжечка 2,8 мм, 5×8 мм, в теменной зоне справа 2,4 мм, в лобной зоне слева 2,4 мм (РИС. 2). В левой гемисфере мозжечка кистозная полость размерами 24×15 мм. Без динамики по сравнению с апрелем 2021 г.

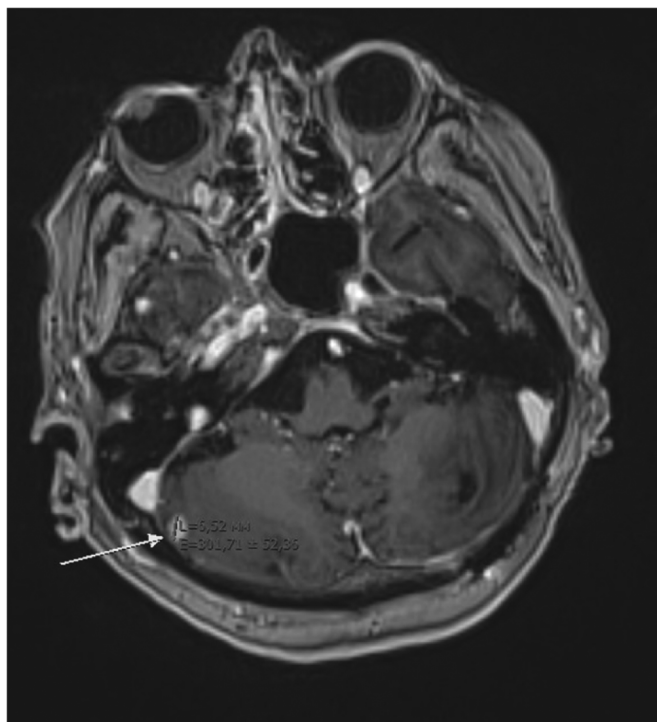


Рис. 2. МРТ головного мозга от августа 2021 г.

Выполнено УЗИ щитовидной железы: на границе правой доли с перешейком визуализировалось изоэхогенное образование 22×17 мм, с кровотоком по периферии. В правой доле кальцинированный узел 7×5 мм. Шейные лимфатические узлы не увеличены, структура не изменена. На КТ ОГК выявлен единичный бронхопульмональный лимфоузел справа (до 12 мм) и образование щитовидной железы (васкуляризированное величиной 17 мм в области перешейка). Без динамики по сравнению с апрелем 2021 г.

Последующее наблюдение выявило стабилизацию заболевания в отношении метастатического поражения ГМ. На МРТ головного мозга от декабря 2021 г., мая, августа и ноября 2022 г., апреля 2023 г. наблюдалась картина очаговых изменений белого вещества головного мозга, каждый раз без динамики относительно предыдущего исследования. УЗИ лимфатических узлов за тот же период патологий не выявило. УЗИ молочных желёз в декабре 2021 г. и мае 2022 г. — без патологии, в августе, ноябре 2022 г., апреле 2023 г. — расширение млечных протоков справа.

На КТ ОГК в декабре 2021 г. патологии не выявлено, в мае, августе 2022 г., апреле 2023 г. выявлены локальные пневмосклеротические изменения лёгких.

На КТ верхних дыхательных путей и шеи в декабре 2021 г. установлена лимфаденопатия шейных лимфоузлов (увеличенные лимфоузлы подчелюстной области с 2-х сторон до 21 мм). В мае 2022 г. на КТ выявлены каль-

цинаты щитовидной железы. На УЗИ структура щитовидной железы неоднородная: в нижней трети перешейка гипоехогенный преимущественно солидный узел размером 22×13 мм, со смешанным кровотоком при ЦДК (TI-RADS 4); в левой доле скопление микрокальцинатов общей протяженностью около 14,0 мм (нельзя исключить наличие узлов). В августе и ноябре 2022 г., а также в апреле 2023 г. КТ верхних дыхательных путей и УЗИ щитовидной железы без динамики по сравнению с маем 2022 г.

Наблюдение за пациенткой продолжается.

Случай 2. Пациентка З., 1969 г. р.

Состояла на учете у онколога с 2017 г. с диагнозом инвазивный рак правой молочной железы, узловая форма, IIIc стадия (pT1c pN3a M0), люминальный подтип A (ЭР 8 баллов, ПР 8 баллов, Ki-67 <1%, HER2neu 0).

В июле 2017 г. была выполнена радикальная мастэктомия по Маддену справа, проведено 8 курсов АХТ (4 АС + 4 паклитаксел). С февраля 2018 г. пациентка получала гормонотерапию тамоксифеном. В марте 2018 г. проведена лучевая терапия. Сцинтиграфия костей скелета, проведённая в июне 2019 г., патологического накопления РФП не выявила. Маммографическое исследование левой молочной железы в июле 2019 г. выявило фиброзно-кистозную мастопатию (ФКМ) с преобладанием кистозного компонента (BI-RADS 2). В июле 2020 г.

на ПЭТ-КТ выявлены единичные шейные лимфоузлы справа со слабовыраженной метаболической активностью, предположительно, реактивной природы.

В январе 2021 г. на УЗИ был выявлен один подключичный лимфоузел справа размером 5 мм с сохраненной структурой. В июне 2021 г. на УЗИ было выявлено уже два подключичных лимфоузла размером до 6 мм с частично сохраненной структурой.

В августе 2021 г. наблюдалось прогрессирование болезни. На ПЭТ-КТ в сравнении с исследованием от июля 2020 г. выявлено увеличение количества и повышение метаболической активности надключичных лимфоузлов справа (РИС. 3), а также появление умеренной метаболической активности в единичных паратрахеальных и бронхопульмональных лимфоузлах, появление очага в S1 справа, подозрительного на метастаз (РИС. 3,4). Под контролем УЗИ проведена чрезкожная пункционная аспирационная биопсия надключичного лимфатического узла справа (размером 14×10 мм), которая показала цитогамму карциномы (ткани л/у нет). Консилиумом онкологов была назначена лекарственная терапия препаратами рибоциклиб (600 мг/сут) и анастрозол (1 мг/сут) до прогрессирования или непереносимой токсичности.

В январе 2022 г. на ПЭТ-КТ было установлено снижение метаболической активности в ранее выявленных

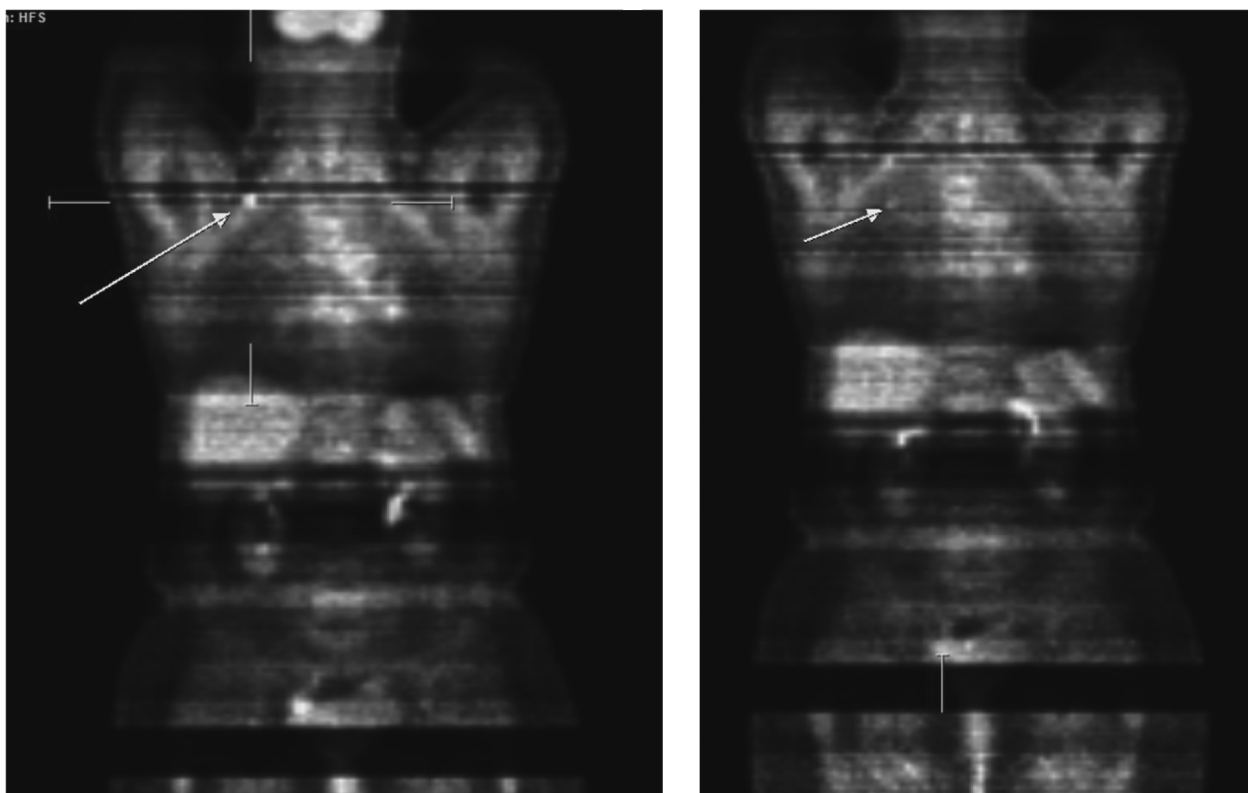


Рис. 3. ПЭТ-КТ от августа 2021 г.

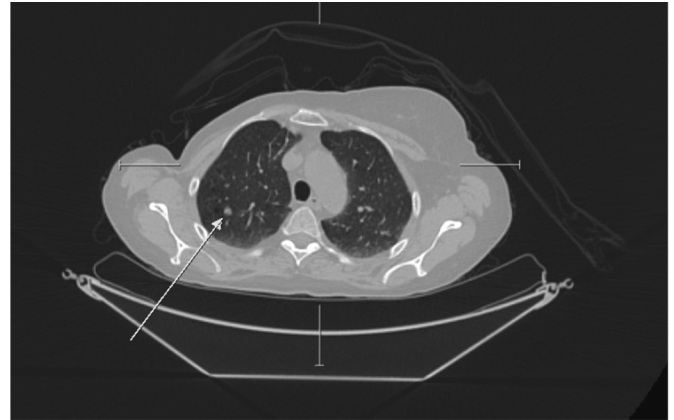
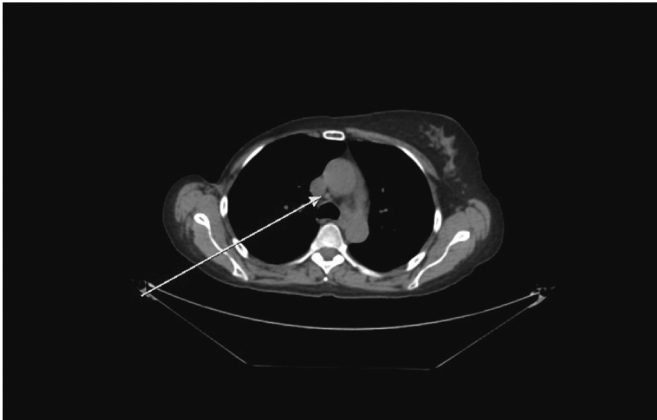


Рис. 4. КТ органов грудной клетки от августа 2021 г.

надключичных лимфоузлах справа (Рис. 5), медиастенальных лимфоузлах, на фоне уменьшения размеров наблюдался регресс ранее выявленного субсолидного очага в S1 справа (Рис. 6). Однако, наблюдалось появление единичных очагов вторичного характера (метастазов) в L5 крыле подвздошной кости справа (Рис. 7). Было выполнено определение мутаций генов BRCA1, BRCA2 — результат отрицательный. Учитывая положительную клиническую картину, удовлетворительное состояние пациентки, отсутствие болевого синдрома и разнонаправленные результаты ПЭТ-КТ от августа 2021 г. и января 2022 г., консилиумом онкологов было принято решение ТТ рибоциклибом с анастрозолом продолжить, добавив к лечению бисфосфонаты (золедроновую кислоту).

и снижение метаболической активности ФДГ в очагах скелета. УЗИ надключичных лимфоузлов в августе и ноябре 2022 г. подтвердило положительную динамику: патологии выявлено не было, ранее визуализируемый метастаз регрессировал.

В ноябре 2022 г. на КТ ОГК данных за вторичное поражение не выявило. КТ органов брюшной полости и забрюшинного пространства выявило склеротические очаги в телах грудных и 5-го поясничного позвонков, вероятно, метастазы.

Наблюдение за пациенткой продолжается.

Заключение

Клинические наблюдения, представленные в данной работе, обогащают наши знания об эффективности рибоциклиба у некоторых категорий пациенток с HR+HER2- мПМЖ. Особенностью клинического случая №1 является множественный метастатический процесс с поражением ГМ. Лечение рибоциклибом после микрохирургического удаления опухоли левого полушария мозжечка привело к стабилизации заболевания — отсутствию рецидива и/или прогрессирования в ГМ. В клиническом случае №2 у пациентки на фоне лечения рибоциклибом наблюдалась разнонаправленная динамика — лимфоузлы уменьшились в размерах, но появились очаги в костях. Продлённая ТТ рибоциклибом с добавлением бисфосфонатной терапии привела к хорошему результату — произошёл полный регресс метастазов в лимфоузлах и уменьшение очагов в костях.

Таким образом, эти наблюдения дополняют опубликованные ранее данные и показывают, что рибоциклиб может принести реальную клиническую пользу пациенткам с метастатическим поражением ГМ и при использовании после прогрессирования на предыдущей ТТ ингибитором CDK4/6.

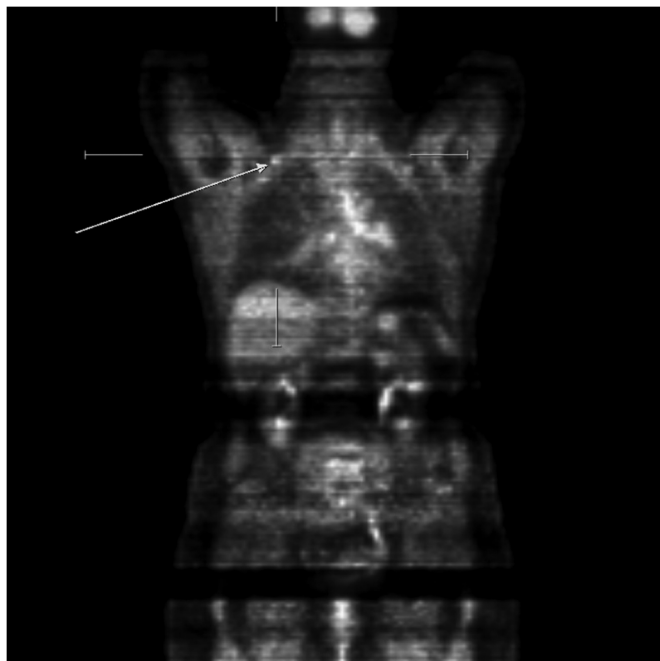


Рис. 5. ПЭТ-КТ от января 2022 г.

В июле 2022 г. на ПЭТ-КТ был отмечен регресс метаболической активности ФДГ в надключичных лимфоузлах, уменьшение активности в лимфоузлах средостения

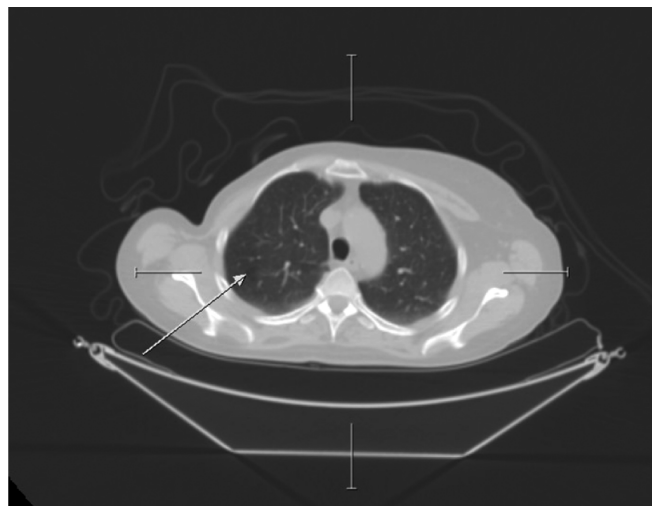
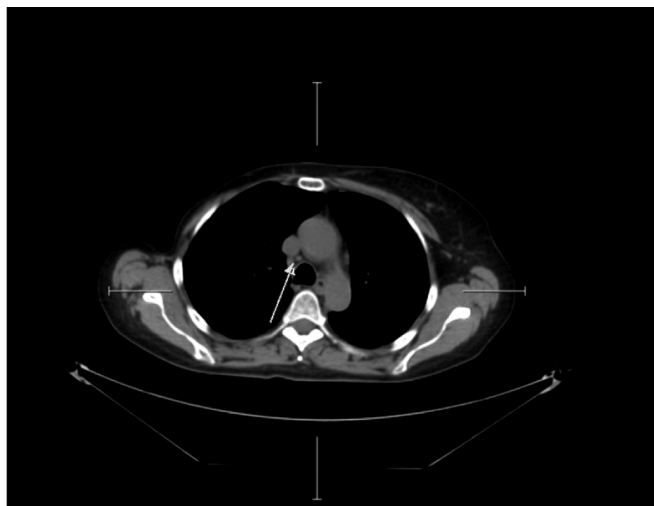


Рис. 6. КТ органов грудной клетки от января 2022 г.

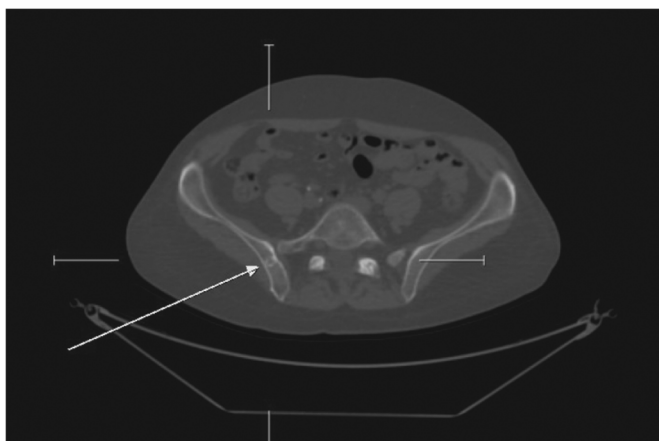


Рис. 7. КТ органов малого таза от января 2022 г.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Под ред. А.Д. Каприна, В.В. Старинского, А.О. Шахзадовой. Злокачественные новообразования в России в 2021 году (заболеваемость и смертность) — М.: МНИОИ им. П.А. Герцена — филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, — 2022. — илл. — 252 с.
2. Howlader N, Noone AM, Krapcho M, et al. (eds). SEER Cancer Statistics Review, 1975–2017, National Cancer Institute. Bethesda, MD, https://seer.cancer.gov/csr/1975_2017/, based on November 2019 SEER data submission, posted to the SEER web site, April 2020.
3. Hartkopf AD, Grischke EM, Brucker SY. Endocrine-Resistant Breast Cancer: Mechanisms and Treatment. *Breast Care (Basel)*. 2020 Aug;15(4):347–354. doi: 10.1159/000508675.
4. Nadji M, Gomez-Fernandez C, Ganjei-Azar P, Morales AR. Immunohistochemistry of estrogen and progesterone receptors reconsidered: experience with 5,993 breast cancers. *Am J Clin Pathol*. 2005;123:21–27.
5. Belachew EB and Sewasew DT (2021) Molecular Mechanisms of Endocrine Resistance in Estrogen-Receptor-Positive Breast Cancer. *Front. Endocrinol*. 12:599586. doi: 10.3389/fendo.2021.599586
6. Slamon D.J., Neven P., Chia S.K.L., et al. Overall survival with ribociclib plus fulvestrant in advanced breast cancer. *N Engl J Med* 2020; 382:514-524. DOI: 10.1056/NEJMoa1911149.
7. Slamon D.J., Neven P., Chia S.K.L., et al. Updated overall survival (OS) results from the phase III MONALEESA-3 trial of postmenopausal patients (pts) with HR+/HER2– advanced breast cancer (ABC) treated with fulvestrant (FUL) ± ribociclib (RIB). *J Clin Oncol*. 2021; 39:15_suppl, 1001-1001. DOI: 10.1200/JCO.2021.39.15_suppl.1001
8. Sledge G.W. Jr, Toi M., Neven P., et al. MONARCH 2: Abemaciclib in Combination With Fulvestrant in Women With HR+/HER2– Advanced Breast Cancer Who Had Progressed While Receiving Endocrine Therapy. *J Clin Oncol*. 2017; 35(25):2875-2884. DOI: 10.1200/JCO.2017.73.7585.
9. Sledge G.W. Jr, Toi M., Neven P., et al. The Effect of Abemaciclib Plus Fulvestrant on Overall Survival in Hormone Receptor-Positive, ERBB2-Negative Breast Cancer That Progressed on Endocrine Therapy — MONARCH 2. A Randomized Clinical Trial. *JAMA Oncol*. 2020; 6(1):116–124. DOI: 10.1001/jamaoncol.2019.4782
10. Cristofanilli M., Turner N.C., Bondarenko I., et al. Fulvestrant plus palbociclib versus fulvestrant plus placebo for treatment of hormone-receptor-positive, HER2-negative metastatic breast cancer that progressed on previous endocrine therapy (PALOMA-3): final analysis of the multicentre, double-blind, phase 3 randomised controlled trial. *Lancet Oncol*. 2016; 17(4):425–439. DOI: 10.1016/S1470-2045(15)00613-0.

11. Cristofanilli M., Rugo H.S., Im S.-A., et al. Overall survival (OS) with palbociclib (PAL) + fulvestrant (FUL) in women with hormone receptor-positive (HR+), human epidermal growth factor receptor 2-negative (HER2-) advanced breast cancer (ABC): Updated analyses from PALOMA-3. *J Clin Oncol.* 2021; 39:15_suppl, 1000-1000. DOI: 10.1200/JCO.2021.39.15_suppl.1000.
12. Tripathy D., Im S.A., Colleoni M., et al. Ribociclib plus endocrine therapy for premenopausal women with hormone-receptor-positive, advanced breast cancer (MONALEESA-7): a randomised phase 3 trial. *Lancet Oncol.* 2018; 19(7):904–915. DOI: 10.1016/S1470-2045(18)30292-4.
13. Tripathy D., Im S.-A., Colleoni M., et al. Updated overall survival (OS) results from the phase III MONALEESA-7 trial of pre- or perimenopausal patients with HR+/HER2- advanced breast cancer (ABC) treated with endocrine therapy (ET) ± ribociclib. [abstract]. In: Proceedings of the 2020 San Antonio Breast Cancer Virtual Symposium; 2020 Dec 8–11; San Antonio, TX. Philadelphia (PA): AACR; Cancer Res 2021;81(4 Suppl): Abstract PD2-04. DOI: 10.1158/1538-7445.SABCS20-PD2-04.
14. Hortobagyi G.N., Stemmer S.M., Burris H.A., et al. Updated results from MONALEESA-2, a phase III trial of first-line ribociclib plus letrozole versus placebo plus letrozole in hormone receptor-positive, HER2-negative advanced breast cancer. *Ann Oncol.* 2018; 29(7):1541–1547. DOI: 10.1093/annonc/mdy155.
15. Hortobagyi G.N., Stemmer S.M., Burris H.A., et al. Overall survival (OS) results from the phase III MONALEESA-2 (ML-2) trial of postmenopausal patients (pts) with hormone receptor positive/human epidermal growth factor receptor 2 negative (HR+/HER2-) advanced breast cancer (ABC) treated with endocrine therapy (ET) ± ribociclib (RIB). *Ann Oncol.* 2021; 32(suppl_5):S1283–S1346. DOI: 10.1016/annonc/annonc741.
16. Johnston S., Martin M., Di Leo A., et al. MONARCH 3 final PFS: a randomized study of abemaciclib as initial therapy for advanced breast cancer. *NPJ Breast Cancer.* 2019; 5:5. DOI: 10.1038/s41523-018-0097-z.
17. Goetz M. P. et al. MONARCH 3: Interim overall survival (OS) results of abemaciclib plus a nonsteroidal aromatase inhibitor (NSAI) in patients (pts) with HR+, HER2- advanced breast cancer (ABC) [abstract]. *Ann Oncol.* 33, S808–S869 (2022).
18. Rugo H.S., Finn R.S., Diéras V., et al. Palbociclib plus letrozole as first-line therapy in estrogen receptor-positive/human epidermal growth factor receptor 2-negative advanced breast cancer with extended follow-up. *Breast Cancer Res Treat.* 2019; 174(3):719–729. DOI: 10.1007/s10549-018-05125-4.
19. Finn, R. S. et al. Overall survival (OS) with first-line palbociclib plus letrozole (PAL+LET) versus placebo plus letrozole (PBO+LET) in women with estrogen receptor-positive/human epidermal growth factor receptor 2-negative advanced breast cancer (ER+/HER2- ABC): Analyses from PALOMA-2. *J. Clin. Oncol.* 40, LBA1003–LBA1003 (2022). DOI: 10.1200/JCO.2022.40.17_suppl.LBA1003
20. Grinshpun, A., Tolanev, S.M., Burstein, H.J. et al. The dilemma of selecting a first line CDK4/6 inhibitor for hormone receptor-positive/HER2-negative metastatic breast cancer. *npj Breast Cancer* 9, 15 (2023).
21. Kuksis M, Gao Y, Tran W et al. Incidence of brain metastases among patients with metastatic breast cancer: a systematic review and meta-analysis. *Neuro-Oncology*, Volume 23, Issue 6, June 2021, Pages 894–904, <https://doi.org/10.1093/neuonc/noaa285>
22. Darlix, A., Louvel, G., Fraisse, J., Jacot, W., Brain, E., Debled, M. et al. Impact of breast cancer molecular subtypes on the incidence, kinetics and prognosis of central nervous system metastases in a large multicentre real-life cohort. *Br. J. Cancer* 121, 991–1000 (2019).
23. Jusino S, Fadul CE, Dillon P. Systematic review of the management of brain metastases from hormone receptor positive breast cancer. *J Neurooncol.* 2023 Mar;162(1):45-57. doi: 10.1007/s11060-023-04276-9.
24. Tolanev SM, Sahebjam S, Le Rhun E, Bachelot T, Kabos P, Awada A, et al. A Phase II Study of Abemaciclib in Patients With Brain Metastases Secondary to Hormone Receptor-Positive Breast Cancer. *Clin Cancer Res* (2020) 26(20):5310–9. doi: 10.1158/1078-0432.CCR-20-1764
25. Brastianos P.K., Kim A.E., Wang N. et al. Palbociclib demonstrates intracranial activity in progressive brain metastases harboring cyclin-dependent kinase pathway alterations. *Nat Cancer.* 2021;2: 498–502. <https://doi.org/10.1038/s43018-021-00198-5>
26. Yardley D.A., Nusch Аю, Yap Y.S., et al. Overall survival (OS) in patients (pts) with advanced breast cancer (ABC) with visceral metastases (mets), including those with liver mets, treated with ribociclib (RIB) plus endocrine therapy (ET) in the MONALEESA (ML) -3 and -7 trials. *J Clin Oncol.* 2020; 38(15_suppl): 1054–1054. DOI: 10.1200/JCO.2020.38.15_suppl.1054
27. Cottu P.H., De Laurentiis M., Marchetti P., et al. Ribociclib + Letrozole in Patients With Hormone Receptor-Positive, Human Epidermal Growth Factor Receptor 2-Negative Advanced Breast Cancer and Central Nervous System Metastases: Subgroup Analysis of the Phase IIIb ComPLEment-1 Trial. *San Antonio Breast Cancer Symposium (SABCS) 2020: Poster P514–07.*
28. Abusanad A, Al Hashem H. A Substantial Response from Adding Palbociclib to Endocrine Therapy in Brain Metastasis from Hormone Receptor-Positive, HER2-Negative Breast Cancer: Case Reports. *Case Rep Oncol.* 2021 Mar 12;14(1):446–52. doi: 10.1159/000514190.
29. Troussier I, Canova C, Klausner G. Complete response of leptomeningeal carcinomatosis secondary to breast cancer. *Breast.* 2020 Dec;54:328-330. doi: 10.1016/j.breast.2020.11.019.
30. Radke I., von Wahlde M.K., Schülke C., Tio J. Ribociclib in Breast Cancer Brain Metastases: A Case Report. *Breast Care (Basel).* 2020;15(5): 543–547. DOI: 10.1159/000504405.
31. Призова Н.С., Болотина Л.В., Корниецкая А.Л. Рибозициб в лечении гормоноположительного HER2-негативного рака молочной железы с метастатическим поражением головного мозга: клиническое наблюдение. *Медицинский Совет.* 2022;(9):164–170. <https://doi.org/10.21518/2079-701X-2022-16-9-164-170>
32. Kalinsky K., Accordino M.K., Chiuzan C., et al. A randomized, phase II trial of fulvestrant or exemestane with or without ribociclib after progression on anti-estrogen therapy plus cyclin-dependent kinase 4/6 inhibition (CDK 4/6i) in patients (pts) with unresectable or hormone receptor-positive (HR+), HER2-negative metastatic breast cancer (MBC): MAINTAIN trial. *Journal of Clinical Oncology* 2022, 40, no. 17_suppl: LBA1004-LBA1004. DOI: 10.1200/JCO.2022.40.17_suppl.LBA1004

© Сайфуллин Артур Сидорович (Saifullinas@surgutokb.ru); Морозова Юлия Андреевна (Juliya-mz13@yandex.ru);
 Мусаева Саида Динисламовна (saida.musaeva.93@mail.ru); Аксарин Алексей Александрович (aksarinaa@surgutokb.ru);
 Видющенко Юлия Николаевна (VidyuschenkoYN@surgutokb.ru)
 Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ ПАРАНЕОПЛАСТИЧЕСКОГО НЕВРОЛОГИЧЕСКОГО СИНДРОМА ПРИ РАКЕ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

CLINICAL CASE OF PARANEOPLASTIC NEUROLOGICAL SYNDROME IN BREAST CANCER

V. Tkach
A. Omelchenko
D. Chizhevskaya
A. Tkach

Summary. The article presents a clinical observation of a patient with a history of breast cancer and subacute development of paraneoplastic cerebellar degeneration (Anti-Yo-1). The anamnesis, clinical manifestations, and results of instrumental and laboratory research methods are described, which make it possible to establish a diagnosis of paraneoplastic neurological syndrome. The patient's management tactics using combined pulse therapy with high doses of glucocorticoid hormones (methylprednisolone) in combination with cyclophosphamide are presented. This patient belongs to a high-risk group for cancer pathology and requires further observation and in-depth diagnostic screening for the presence of malignant tumors.

Keywords: paraneoplastic syndrome, cerebellar degeneration, breast cancer, onconeural antibodies Anti-Yo-1, clinical case.

Ткач Владислав Владиславович

Кандидат медицинских наук, доцент,
Ордена Трудового Красного Знамени Медицинский институт им. С.И. Георгиевского (г. Симферополь)
v_veber00@mail.ru

Омельченко Александра Дмитриевна

Ордена Трудового Красного Знамени Медицинский институт им. С.И. Георгиевского (г. Симферополь)
alexandra3113@mail.ru

Чижевская Дарья Денисовна

Ордена Трудового Красного Знамени Медицинский институт им. С.И. Георгиевского (г. Симферополь)
Barbie2005@yandex.ru

Ткач Антон Владиславович

Ордена Трудового Красного Знамени Медицинский институт им. С.И. Георгиевского (г. Симферополь),
kdpkrmk@mail.ru

Аннотация. В статье представлено клиническое наблюдение пациентки с раком молочной железы в анамнезе и подострым развитием паранеопластической мозжечковой дегенерацией (Anti-Yo-1). Описаны анамнез, клинические проявления, результаты инструментально-лабораторных методов исследования, позволяющие установить диагноз паранеопластического неврологического синдрома. Приводится тактика ведения пациентки с применением комбинированной пульс-терапии высокими дозами глюкокортикоидных гормонов (метилпреднизолона) в сочетании с циклофосфамидом. Данная пациентка относится к группе высокого риска онкопатологии и требует дальнейшего наблюдения, углубленного диагностического скрининга на наличие злокачественных опухолей.

Ключевые слова: паранеопластический синдром, мозжечковая дегенерация, рак молочной железы, онконейральные антитела Anti-Yo-1, клинический случай.

Паранеопластические неврологические синдромы — группа неврологических нарушений, развивающихся на доклинической или клинической стадиях опухолевого процесса, напрямую не связанные с инвазивным воздействием опухоли и ее метастазов, побочными эффектами химио— или радиотерапии. В основе паранеопластических неврологических синдромов лежат аутоиммунные процессы, связанные с продукцией онконейральных антител в ответ на антигены опухолевых клеток. Паранеопластические неврологические синдромы развиваются примерно у каждого 300 пациента со злокачественными опухолями различной локализации, но при отдельных видах онкопатологии частота их развития может быть выше. В частности, при мелкоклеточном раке легких она составляет 3–5 %, при

В-клеточных лимфомах и миеломах — 3–10 %, при тимомах — 15–20 % [1–5].

Врач-невролог должен иметь высокий уровень клинической настороженности в отношении выявления случаев рассматриваемой патологии нервной системы. При подозрении на паранеопластический неврологический синдром необходимы тщательный осмотр пациента, консультация онколога, скрининг для выявления диагностических маркеров [6–8].

Приведем клинический случай паранеопластической мозжечковой дегенерации (Anti-Yo-1) у пациентки с раком молочной железы в анамнезе. Пациентка Ф., 62 года, обратилась к неврологу в январе 2022 г. с жалобами

на головокружение, двоение в глазах, тошноту, невозможность стоять и ходить без поддержки, замедление темпа и нечеткость речи, тремор верхних и нижних конечностей. Заболела три месяца назад, когда появились легкое головокружение, нарушение походки и шаткость при ходьбе. В анамнезе сахарный диабет 2 типа, гипертоническая болезнь 2 стадии. В 2020 г. лечилась по поводу рака правой молочной железы (T2N0M0), проведены мастэктомия, 6 курсов химиотерапии и 22 курса лучевой терапии.

Неврологический статус: сознание ясное, ориентация в пространстве, времени, собственной личности сохранена. Черепные нервы: обоняние и зрение не нарушены. Среднеамплитудный горизонтальный нистагм. Зрачки D=S, фотореакция живая. Мимика лица симметричная. Слух в пределах возрастной нормы. Глоточные рефлексы сохранены с двух сторон. Язык по средней линии. Мышечная сила в верхних и нижних конечностях 4 балла. Мышечный тонус во всех группах мышц снижен. Сухожильные рефлексы с верхних и нижних конечностей снижены. Проба Бабинского на ассинергию положительная. Определяется скандированная речь. Координаторные пробы выполняет с выраженными дисметрией и интенцией с обеих сторон. В позе Ромберга наблюдается выраженная шаткость (статическая атаксия), пациентка не стоит самостоятельно. Походка с посторонней помощью. Титубация головы, нарушение содружественных движений в конечностях (дисдиадохокинез), тонких движений пальцами рук и письма (мегалография), неспособность быстро остановить совершаемое движение (положительный феномен «обратного толчка»). Нарушения глубокой и поверхностной чувствительности не выявлено. Менингеальных знаков нет. Тазовые функции нарушены по типу задержки мочеиспускания.

Результаты инструментально-лабораторных исследований:

- КТ грудной клетки — данных, указывающих на метастатическое поражение и рецидив рака молочной железы, не выявлено;

- МРТ головного мозга — органической патологии ЦНС на момент осмотра не обнаружено.
- Исследование ликвора — признаки воспаления, включающие умеренно выраженный лимфоцитарный плеоцитоз (цитоз — 18 (лимфоциты — 17, моноциты — 1)), увеличение концентрации белка (1,5 г/л), высокий уровень IgG и олигоклональных клеток;
- анализ крови на наличие онконейрональных антител — Anti-Yo-1 +++; тип свечения антинейрональных антител — свечение клеток Пуркинье.

По критериям F. Graus (2021) данный клинический случай соответствует 10 баллам (фенотип высокого риска — 3 балла; антитела высокого риска — 3 балла; опухоль соответствует фенотипу и антителам — 4 балла) можно установить достоверный паранеопластический синдром.

В качестве базисной терапии была назначена пульс-терапия метипредом (метилпреднизолон) — внутривенно 6 г в сочетании с циклофосфамидом 800 мг внутривенно 1 раз в месяц № 5. Затем продолжили пероральное применение метипреда по 40 мг через день и циклофосфамида по 50 мг в сутки.

За период пребывания в стационаре у пациентки на фоне проведенного лечения отмечалась положительная динамика — отсутствие тошноты и рвоты, уменьшение головокружения, возможность сидеть, стоять и пройти несколько метров.

Указанные неврологические симптомы в сочетании с обнаруженными онконейрональными антителами позволяют предположить персистенцию паранеопластического процесса, возникшего на фоне рака молочной железы, либо новый случай злокачественной опухоли в начальной стадии, которая на данный момент не определяется с помощью неинвазивных диагностических методов. В связи с этим за данной пациенткой необходимо установить диспансерное наблюдение и проводить углубленный онкологический поиск в динамике каждые 6 месяцев (маммография, МРТ, УЗИ органов малого таза, ПЭТ).

ЛИТЕРАТУРА

1. Pelosof L.C., Gerber D.E. Paraneoplastic syndromes: an approach to diagnosis and treatment // Mayo Clinic Proceedings. 2010. № 85(9). P. 838–854. doi: 10.4065/mcp.2010.0099.
2. Dalmau J., Rosenfeld M.R. Paraneoplastic syndromes of the CNS// Lancet. Neurology. 2008. №7(4). P. 327–340. doi: 10.1016/S1474-4422(08)70060-7.
3. Paraneoplastic neurological syndromes: a practical approach to diagnosis and management/ S. Binks, C. Uy, J. Honnorat, S. Irani// Pract. Neurol. 2022. № 22 (1). P. 19–31. doi: 10.1136/practneurol-2021-003073. Epub 2021 Sep 11.
4. Xuan S, Jiping T, Hui S. Anti-SOX1 antibodies in paraneoplastic neurological syndrome/ J. Clin Neurol. 2020; 16 (4): 530–546. doi: 10.3988/jcn.2020.16.4.530
5. Graus F, Vogrig A, Muñiz-Castrillo S. Updated diagnostic criteria for paraneoplastic neurologic syndromes / Neurol Neuroimmunol Neuroinflamm. 2021. № 8 (4). P. 1014. doi: 10.1212/NXI.0000000000001014. Print 2021 Jul.
6. Jiraporn J., Pritikanta P., Smathorn Th. Paraneoplastic neurological syndrome: an evolving story// Neurooncol Pract. 2021. №8 (4). P.362–374. oi: 10.1093/nop/npab002. eCollection 2021 Aug.
7. Ivanovski T., Miralles F. Lambert-Eaton myasthenic syndrome: early diagnosis is key// Degener. Neurol. Neuromuscul Dis. 2019. № 13 (9). P. 27–37. doi: 10.2147/DNND.S192588. eCollection 2019.

ЛЕЧЕНИЕ ПУЗЫРНО-МОЧЕТОЧНИКОВОГО РЕФЛЮКСА У ДЕТЕЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ УРОИМПЛАНТОВ В АСПЕКТЕ ДИСКУССИИ ОБ УЛУЧШЕНИИ ЧЕЛОВЕКА

TREATMENT OF VESICoureTERAL REFLUX IN CHILDREN WITH THE USE OF URO-IMPLANTS IN THE ASPECT OF THE DISCUSSION ABOUT HUMAN IMPROVEMENT

**O. Firsova
D. Pantyukhin
P. Avdeev**

Summary. In this article, we analyzed one of the most important problems in the practice of pediatric urology — vesicoureteral reflux. We analyzed the problem areas of the discourse about human improvement, based on the opportunities that implants, in particular, uro-implants, give a person. In our opinion, the analysis of the treatment of vesicoureteral reflux in children with the use of uroimplants, if we consider this clinical problem in the aspect of discussion about improvement, is associated with understanding the categories of given and given, natural and mechanistic in the human body. We reviewed modern methods of endoscopic treatment of this problem. The study took place at the uroandrological department of the public health institution of the Z.I. Kruglaya NCMC.

Keywords: pediatric surgery, pediatric urology-andrology, human enhancement, children, vesicoureteral reflux, collagenoplasty, volume-forming drug, implants.

Фирсова Олеся Артуровна

Канд. экон. наук, доцент, Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева
koroleva_olesya@mail.ru

Пантюхин Дмитрий Витальевич

Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева
dima_pantyuhin@mail.ru

Авдеев Павел Александрович

Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева

Аннотация. В данной статье мы проанализировали одну из важнейших проблем в практике детской урологии — пузырно-мочеточниковый рефлюкс. Проанализировали проблемные зоны дискурса об улучшении человека, опираясь на возможности, которые даёт человеку импланты, в частности, уроимпланты. По нашему мнению, анализ лечения пузырно-мочеточникового рефлюкса у детей с применением уроимплантов, если рассматривать данную клиническую проблематику в аспекте дискуссии об улучшении, связан с осмыслением категорий данного и заданного, природного и механистического в организме человека. Нами рассмотрены современные методы эндоскопического лечения данной проблемы. Исследование проходило на базе уроandroлогического отделения БУЗ ОО «НКМЦ имени З.И. Круглой».

Ключевые слова: детская хирургия, детская урология-андрология, улучшение человека, дети, пузырно-мочеточниковый рефлюкс, коллагенопластика, объёмообразующий препарат, импланты.

Актуальность

Современная ситуация нашего общества характеризуется мощным прорывом в сфере развития биотехнологий, которые, помимо решения традиционных медицинских, промышленных, производственных целей, выступают в качестве фактора усовершенствования самого человека. Технологии вторгаются в скрытые от посторонних глаз процессы жизнедеятельности человека, влияя на позицию человека в социуме, его отношения к окружающим и, зачастую, осуществляя социальный контроль, становятся искусственными «партнерами» человека в различных сферах жизни, помогая ему становиться на ступень выше. Одновременно происходит технологическое улучшение самого человека: он получает все больше возможностей не только исправлять «ошибки природы» (терапия заболеваний), но и улучшать (усиливать) свои психические и физические способности. Активно разрабатываемые в настоящее время проекты биотехнологического улучшения

человека многими исследователями рассматриваются как первые многообещающие шаги на пути реализации трансгуманистических проектов конструирования постчеловека, совершенного в моральном, физическом и интеллектуальном смысле [5]. Хирургия же в свою очередь, на сегодняшний день одно из самых динамично развивающихся направлений в медицине. Благодаря инновациям и технологическому прогрессу внедряются современные методики с минимальной травматизацией для пациента и максимально-возможным лечебным эффектом. В последние годы активно развивается пластическая хирургия. Изначально пластическая хирургия — это исправление морфологических дефектов у человека при врожденных пороках развития или травматизации. Сегодня различного рода импланты применяются в лечебных и косметических целях в разных отраслях хирургии: кардиохирургия, сердечно-сосудистая, урология, травматология и др. Использование подобных методик позволяет достичь необходимого эффекта от оперативного лечения и значительно улучшить качество жизни

пациента. В нашей статье мы рассмотрим применение уроимплантов в лечении пузырно-мочеточникового рефлюкса у детей.

С начала XX века до нынешних дней нет общепринятого алгоритма лечения пузырно-мочеточникового рефлюкса у детей [1, 2]. Целевым показателем в лечении ПМР является восстановление функции уретерovesикального сегмента почки и ликвидация воспалительного процесса. За всю историю детской урологии однозначного мнения по поводу выбора лечебной тактики нет: часть авторов предлагают срочное оперативное вмешательство с последующей консервативной терапией, другая часть предпочитает применять консервативную терапию [6, 7].

С середины XX века оперативное лечение пузырно-мочеточникового рефлюкса у детей осуществлялось путем открытого доступа. В 1943 году Стивен А. и Маршал В. предложили пересадку мочеточников с антирефлюксной защитой. В 1958 году была описана методика реимплантации мочеточника с перемещением артифициального пузырно-мочеточникового сегмента медиальнее и выше прежнего положения. По данным различных исследований эффективность операции составляет 95 % [8]. В 1959 году была описана техника экстравезикальной мобилизации мочеточника, с его дальнейшей интравезикальной реимплантацией выше места изначального пузырно-мочеточникового сегмента. В последующим различные детские хирурги описывали методики лечения ПМР с помощью пластики и открытого хирургического вмешательства — экстравезикальный доступ, позволяющий выполнить удлинение подслизистого отдела мочеточника за счет детрузорорафии, реимплантация мочеточника с формированием подслизистого туннеля по направлению к шейке мочевого пузыря [1].

Следует учесть, что открытая хирургия достаточно травматична для пациентов. Поэтому с начала 1980-ых годов осуществлялся поиск альтернативных методов лечения. В 1981 году E. Matouschek предложил выполнение коррекции рефлюкса с помощью эндоскопической хирургии [8].

Сегодня есть несколько подходов для лечения данной патологии. Направление консервативной терапии предполагает использование антибиотиков и физиотерапии. Однако такая терапия дает низкий терапевтический эффект и риск рецидива, а также ухудшения состояния. Эндоскопическая коррекция рефлюкса является приоритетным в выборе тактики лечения детским хирургом или детским урологом-андрологом. С помощью цистоскопа под устье мочеточника вводят специальный препарат (биологический имплантант), который механическим образом фиксирует клапан, становится жесткой опорой мочеточнику и устраняет рефлюкс. Процедура

малоинвазивная, проводится в течение 15–30 минут и не требует длительной реабилитации [2, 4].

К безусловным преимуществам эндоскопического лечения относятся малоинвазивный характер вмешательства, возможность его проведения в условиях дневного стационара, отсутствие болевого синдрома в послеоперационном периоде и дискомфорта, обусловленного необходимостью временного отведения мочи после открытых операций. Эффективность лечения также зависит от типа используемых объемобразующих препаратов. Опыт использования силикона (макропластик) описывают Basok E., при этом эффективность составила 85 %. Chertin B. опубликовал данные об успешном использовании Vantris, авторам удалось добиться успеха в 83 % случаев. Haferkamp A. сообщает об эффективности коллагена в 80 % случаев [8].

Целью нашего исследования являлось анализ использования уроимплантов при эндоскопическом лечении пузырно-мочеточникового рефлюкса (ПМР) у детей в БУЗ ОО «Научно-клинический многопрофильный центр медицинской помощи матерям и детям имени З.И. Круглой».

Материалы и методы

На сегодняшний день актуальной проблемой для детской урологии и нефрологии остается реализация обратного заброса мочи из мочевого пузыря в собирательную систему почек. Доля пузырно-мочеточникового рефлюкса (ПМР) среди всех заболеваний мочеполовой системы у детей составляет от 1 до 4 %. В нашем исследовании принимали участие 172 пациента уроандрологического отделения, которым в ходе лечения была выполнена уропластика, по поводу ПМР различной степени в возрасте от 0 до 17 лет за 2019–2022 гг. Всем пациентам, поступавшим в отделение, проведено клинико-anamnestическое обследование. Выполнены общеклинические и инструментальные исследования: общий анализ крови и мочи, посев мочи на флору и чувствительность к антибиотикам, цистография, экскреторная урография, цистоскопия, УЗИ почек и мочевого пузыря. Эндоскопическая коррекция выполнялась четырьмя объемобразующими препаратами: Вантрис, Уродекс, Коллаген, Рефлюксин.

Вантрис — состоит из макрочастиц, которые имеют неправильную форму, эластичны и легко принимают необходимый вид, что позволяет свободно инсуффлировать гель через иглу калибра 23. Частицы выдерживают тканевые изменения температуры и кислотности. Имплант также подвергается инкапсуляции, однако толщина фиброзной капсулы составляет 70 мкм (фиброзной капсулы силикона — 300 мкм). Использование нового объемобразующего синтетического препарата Вантрис

позволяет добиться стойкого положительного результата лечения первичного ПМР (исчезновение или уменьшение до I–II степени) в 95,6 % случаев на фоне стойкого купирования инфекционных осложнений. Низкая частота осложнений и случаев рецидива дают возможность рассматривать вышеприведенную методику как эффективную и сопоставимую по результатам с хирургическими методами коррекции [6].

Уродекс — является двухфазным полимером частично состоит из геля и из частиц из декстраномера. За счет такого состава осуществляется особенно легкое введение, в противовес гипромеллозе в организме не имеется также никаких разлагающих ее ферментов, уже только этим можно объяснить более длительный эффект по сравнению с чистым гелем гиалуроновой кислоты [6].

Коллаген — представляет собой имплантат для введения. Коллаген-может применяться в качестве самостоятельного лечения или комбинированной терапии (совместно с изделиями того же спектра), что позволяет подобрать персональное лечение и достичь положительных клинических результатов [6].

Рефлюксин — препарат, представляющий собой синтетический уроимплант, который поставляется в стерильном шприце емкостью 1 мл. Вязкий раствор имеет неживотное происхождение. Он полностью совместим с тканями организма, не вызывает отторжение и со временем не разлагается. «Рефлюксин» вводят через цистоскоп в мочевого канал, под слизистую устья внутрипузырного отдела мочеточника. Гель равномерно распределяется в тканях и образует плотную выпуклость. Он становится опорой для мочеточника и обеспечивает стабильную антирефлюксную функцию. Результаты многочисленных клинических испытаний подтвердили абсолютную безопасность данного препарата, поэтому он стал активно использоваться в детской урологии. И гель, и продукты его распада безвредны для детского организма. Они не токсичны и не оказывают негативного воздействия на системы, ткани, органы в течение всего периода нахождения в мочеточнике [6].

Результаты и их обсуждение

Нами выбраны пациенты (172 человека), у которых не возникло должного отклика на консервативную терапию с последующим выполнением эндоскопической коррекции УВС.

После оперативного вмешательства использовалась мультикомплексная консервативная терапия: антибактериальные средства, уросептики, фитотерапия и физиотерапия.

Имплант для миниинвазивного хирургического вмешательства выбирался в зависимости от возраста ре-

бенка и степени ПМР: коллаген — 26, уродекс — 13, вантрис — 131, рефлюксин — 2.

Эффективность эндоколлагенопластики можно оценить тем, что более чем у половины пациентов (68 %) наступило полное выздоровление или отмечается положительная уродинамика. Оставшиеся 32 % пациентов выписаны из стационара, но с сохранением и продолжением консервативной терапии для полного выздоровления. Однако есть пациенты (4 %), обратившиеся повторно по поводу пузырно-мочеточниковому рефлюкса, но уже с меньшей степени его выраженности, им также проведена коллагенопластика.

Контрольное обследование после проведения коррекции проводили через 4–6 месяцев: общий анализ мочи, посев мочи на флору, УЗИ почек и мочевого пузыря с определением остаточной мочи, микционная цистография.

Выводы

В связи с бурным развитием медицинских технологий за последние более чем 20 лет в хирургической практике существует множество вариантов лечения пузырно-мочеточниковому рефлюкса. Однако выбор тактики лечения зависит от степени тяжести заболевания, общего состояния ребенка и наличия у него осложнений и сопутствующих заболеваний. Эндоскопические вмешательства сегодня рассматриваются как основной метод оперативного лечения пузырно-мочеточниковому рефлюкса. Применение уроимпланта повышает общую эффективность лечения пациентов. Малая инвазивность метода и отсутствие осложнений являются достоинствами эндоскопической коррекции. Эффективность эндоскопической коррекции составляет 96 %, что позволяет рекомендовать ее как один из важнейших этапов комплексного лечения пузырно-мочеточниковому рефлюкса. Медицинским сообществом предложено немало методов диагностики и лечения ПМР у детей, но универсального способа на данный момент до сих пор нет.

В рамках данного исследования интерес представляет биоэтический взгляд на проблему использования имплантатов в детской урологии. То есть, развитие современной медицины сегодня сталкивается не только с данностью в человеческом организме, но и с проективной предзаданностью. Из истории развития медицинской науки, оглядываясь на времена Гиппократ и Парацельса, мы можем констатировать, что она всегда была ориентирована на некую утопию, мечту, погоню за химерой: победить болезни, продлить жизнь, избавиться от старения, достичь бессмертия. Тем самым, данные человеческие чаяния и стимулировали ее развитие. Сегодня подобные утопические ожидания мало чем изменились, человечество все также стремится продлить

жизненный цикл, достичь тем или иным способом бессмертия, и, значит медицина во многом работает на эту мечту. На создание разнообразных фармацевтических средств, способных помочь в достижении данной мечты уходят значительные средства. В целях компенсации этих затрат возможно создание некоего мифологического образа болезни или образа выздоровления, который будет связан не только с избавлением от страда-

ний, но и с обретением некий предпочтений, способных сделать жизнь более счастливой, яркой, гармоничной, успешной и т. д. Продавая фармацевтические средства, фармкомпании продают болезни [9]. Неотъемлемой частью торговли болезнями является расширение затрат на маркетинговые службы и отделы PR, фальсификация результатов исследования, в частности утаивание информации о побочных эффектах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Глыбочко, П.В. Атлас по детской урологии / П.В. Глыбочко. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2017. — 355 с.
2. Клинические рекомендации по лечению Инфекции мочевыводящих путей у детей / Союз педиатров России
3. Pediatric renal abscesses: A contemporary series. Linder B.J., Granberg C.F. J Pediatr Urol. 2016 Apr; Vol.12, Is.2, P.99
4. Л.Б. Меновщикова, Ю.Э. Рудин, Т.Н. Гарманова, В.А. Шадеркина К 49 Клинические рекомендации по детской урологии-андрологии. — М.: Издательство «Перо», 2020. — 240 с.
5. Попова О.В. Биотехнологическое улучшение человека и современная нейробиология: философские и религиозные проблемы. — Вестник Русской христианской гуманитарной академии. 2018. Том 19. Выпуск 4.
6. Пугачев, А.Г. Детская урология / А.Г. Пугачев. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2018. — 178 с.
7. Нефрология. Национальное руководство. Краткое издание / гл. ред. Н.А. Мухин. — Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2020. — 608 с.
8. X Юбилейная Всероссийская Школа по детской урологии-андрологии. Сборник тезисов / г. Москва, ИД «Уромедиа», 80 с., 2022 г.
9. Schermer M. Ethics of Pharmacological Mood Enhancement // Handbook of Neuroethics. — Dordrecht: Springer Science + Business Media, 2015. P. 1187.

© Фирсова Олеся Артуровна (koroleva_olesya@mail.ru); Пантюхин Дмитрий Витальевич (dima_pantuyhin@mail.ru);
Авдеев Павел Александрович
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ФАКТОРЫ ПОВЫШЕНИЯ МЕСТНОГО НЕСПЕЦИФИЧЕСКОГО ИММУНИТЕТА ПОЛОСТИ РТА ПОСЛЕ ОПЕРАЦИЙ АУГМЕНТАЦИИ КОСТНОЙ ТКАНИ ЧЕЛЮСТИ

FACTORS OF INCREASING LOCAL NONSPECIFIC IMMUNITY OF THE ORAL CAVITY AFTER OPERATIONS OF AUGMENTATION OF THE JAW BONE TISSUE

Yu. Tsvetkov

Summary. The article discusses the main factors contributing to the increase of local nonspecific immunity of the oral cavity after operations of augmentation of the bone tissue of the jaw. It is noted that there is a need for research in the field of methods to increase the nonspecific immune protection of the oral cavity during operations of augmentation of the bone tissue of the jaw. The conclusion is made about the expediency of using the enzyme of the protein nature lysozyme in patients as part of the prevention of postoperative complications by increasing the local nonspecific immunity of the oral cavity after the operation of augmentation of the bone tissue of the jaw.

Keywords: nonspecific oral immunity, postoperative complications, jaw bone augmentation, lysozyme.

Цветков Юрий Андреевич

Аспирант, ФГБОУ ВО Ярославский государственный медицинский университет Минздрава России
stomcvet@yandex.ru

Аннотация. В статье рассматриваются основные факторы, способствующие повышению местного неспецифического иммунитета полости рта после операций аугментации костной ткани челюсти. Отмечается необходимость проведения исследований в области методов повышения неспецифической иммунной защиты полости рта при операциях аугментации костной ткани челюсти. Делается вывод о целесообразности применения фермента белковой природы лизоцим у пациентов в рамках профилактики послеоперационных осложнений методом повышения местного неспецифического иммунитета полости рта после проведения операции аугментации костной ткани челюсти.

Ключевые слова: неспецифический иммунитет полости рта, послеоперационные осложнения, аугментация костной ткани челюсти, лизоцим.

Актуальность темы

До недавнего времени одним из основных противопоказаний к имплантации являлось отсутствие необходимого объема костной ткани. Операция аугментации костной ткани челюсти является самым распространенным решением проблемы атрофии костной ткани челюсти [1,2]. При аугментации костной ткани челюсти значительным является количество возникающих осложнений [3]. Различают общие и местные осложнения.

Наиболее распространенным послеоперационным осложнением является воспаление. Установлено, что основным этиологическим фактором воспалительных реакций послеоперационных осложнений является нарушение больными послеоперационного режима и плохой уход за полостью рта [4]. В литературе приводятся достаточно данные, свидетельствующие об эффективности рациональной гигиены полости рта для профилактики развития воспалительных осложнений после операции.

Доказано, что уход за полостью рта с использованием антисептических средств широкого спектра действия

таких как раствор хлоргексидина биглюконат 0,05%, гекситидин, триклозан, йод, а также средства индивидуальной гигиены направленного лечебно-профилактического действия способствуют скорейшему заживлению ран и предупреждают развитие патогенной микрофлоры, что способствует повышению эффективности репаративных процессов.

Однако, побочным эффектом антисептических средств является нарушение нормального микробиоценоза полости рта, что в дальнейшем может привести к хроническим стоматитам и ухудшить местные условия для дальнейшей имплантации. Антисептические средства могут иметь как положительные, так и негативные эффекты на состояние полости рта и микробиоценоза. Важно понимать баланс между эффективностью антисептических средств и их потенциальным воздействием на микробиоценоз ротовой полости. Побочные эффекты антисептических средств могут включать:

Если в случае с восстановлением нормальной микрофлоры желудочно-кишечного тракта, прием пробиотиков и ферментативных средств популяризирован на массовом уровне путем рекламы в средствах СМИ,

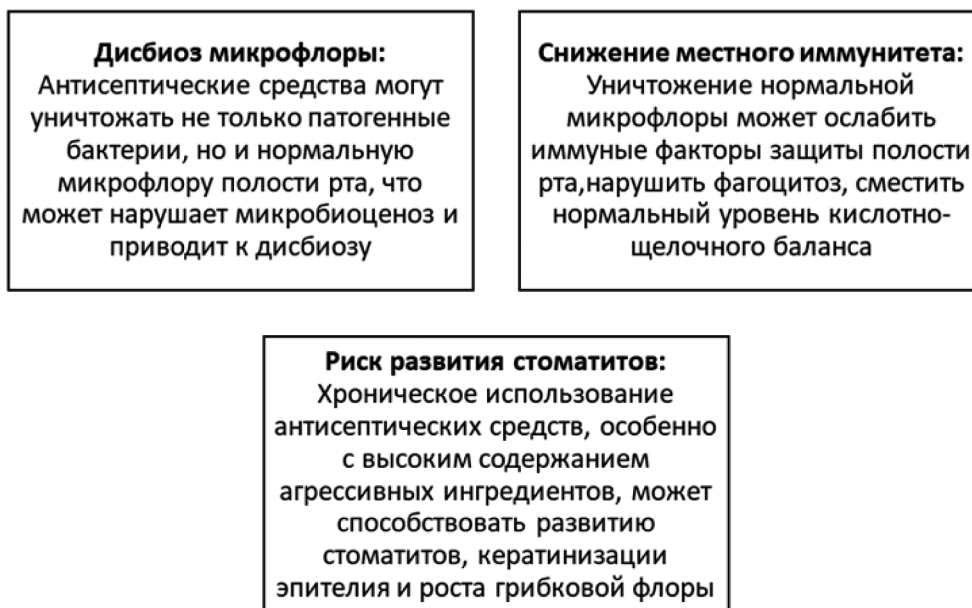


Рис. 1. Побочные эффекты антисептических средств

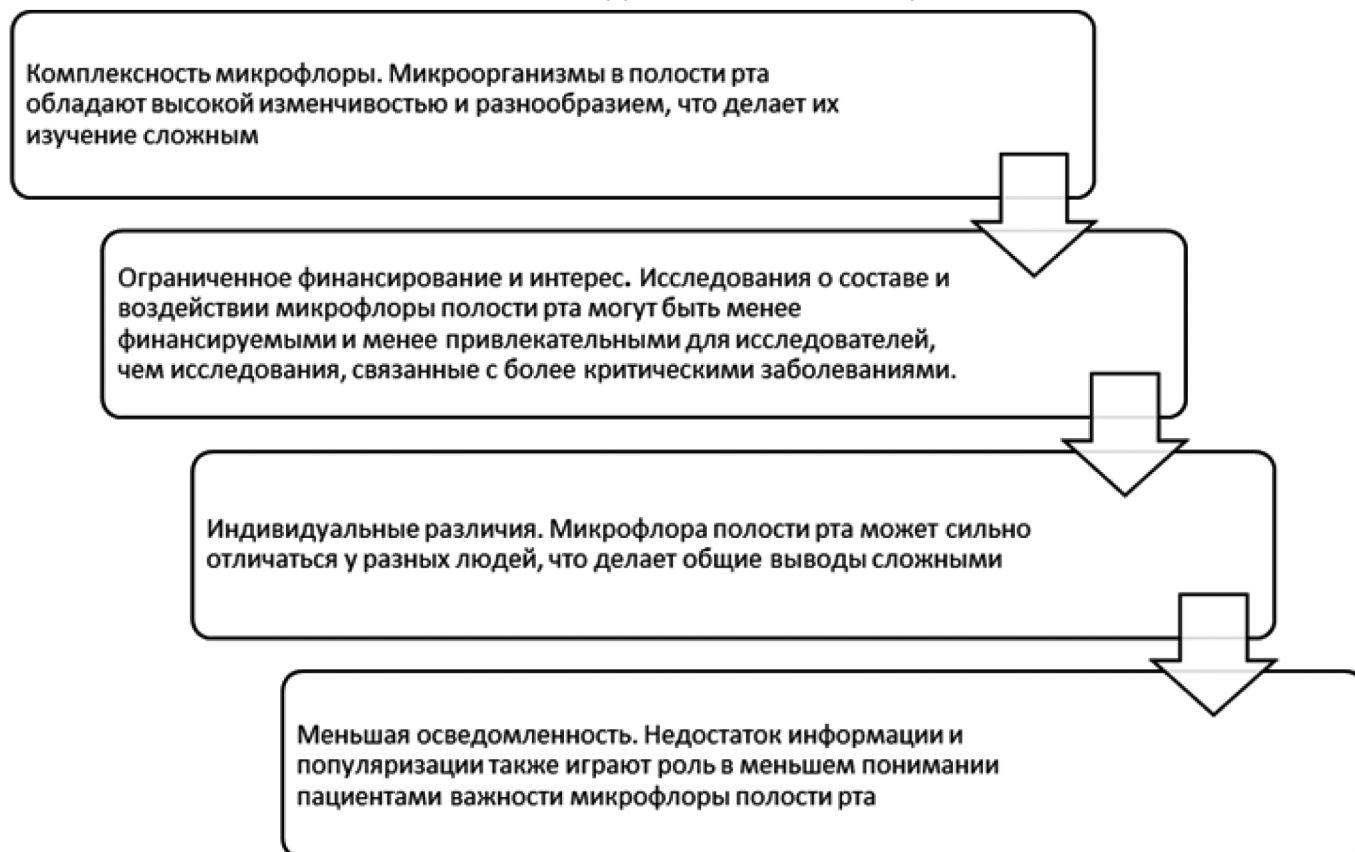


Рис. 2. Причины относительной недостаточности изученности микробиоценоза полости рта

аптечных и санитарно-просветительских буклетах, то препараты для восстановления микрофлоры полости рта остаются малоизученными, непопуляризованными и неизвестными для большинства пациентов. Это частично связано с тем, что микрофлора полости рта более сложна и изменчива по сравнению с желудочно-кишечным трактом.

На рисунке 2 приведены причины относительной недостаточности изученности микробиоценоза полости рта.

Обзор отечественной и зарубежной научной литературы показывает, что после операционных вмешательств необходимо проводить тщательную гигиену полости рта,

причем с использованием антисептических полосканий [5–8]. В то же время, это всего лишь общие положения, и до сих пор не существует конкретных рекомендаций по рациональной гигиене полости рта после операции аугментации костной ткани. Незначительно и количество исследований, направленных на оптимизацию восстановления микрофлоры полости рта после операционных вмешательств в виде аугментации костной ткани. Наибольшее внимание в научных работах этой области уделяется в большинстве случаев хроническим воспалительным заболеваниям пародонта и используемых для этих целей антисептических полосканий. [9,10]. Все указанное свидетельствует о необходимости проведения исследований в области методов повышения неспецифической иммунной защиты полости рта при операциях аугментации костной ткани челюсти.

Цель исследования — повышение эффективности профилактики и лечения после операционных осложнений при аугментации костной ткани челюсти путем обоснования применения в комплексе гигиенических мероприятий факторов повышения неспецифического иммунитета полости рта.

Задачи исследования

1. Изучить частоту осложнений воспалительного характера, возникающих после операции АКТЧ (далее — аугментации костной ткани челюсти).
2. Изучить гигиеническое состояние, микробиологические и иммунологические показатели полости рта и определить их роль в развитии осложнений, возникающих после операции АКТЧ.
3. На основании клинических и микробиологических исследований оценить эффективность применения фермента белковой природы лизоцим после АКТЧ.

Материалы и методы

Для достижения поставленной цели нами было исследовано 40 пациентов в возрасте 35–45 лет с удовлетворительным уровнем гигиены полости рта (согласно проведенному индексу гигиены полости рта ИГРУ), которым была проведена операция АКТЧ. Контрольная группа из 20 человек получала стандартные рекомендации по послеоперационному уходу полости рта путем ротовых ванночек с биглюконатом хлоргексидина в виде водного раствора 0,05 % 2 раза в день в течение 5 дней.

Экспериментальной группе также в количестве 20 человек был предложен таблетки для рассасывания лизоцим (лизоцима гидрохлорид) — 20 мг, витамин В5 (пантотенат кальция) — 1.2 мг, витамин В6 (пиридоксина гидрохлорид) — 0.3 мг. через 30 минут после полоскания вышеуказанным антисептическим раствором в течение

8 дней после окончания проведения антисептического курса на основе раствора хлоргексидина биглюконат по 2 таблетки 2 раза в день.

Анализ результатов эффективности приема данного фармакологического препарата проводился на основании полученных лабораторных данных микробиоценоза полости рта *in vitro* путем сбора слюны испытуемых через 30 минут после чистки зубов. Данный тест основан на оценке присутствия в слюне метаболитов ротовой микрофлоры — короткоцепочных жирных кислот (далее — КЖК). Изучение профиля КЖК методом газо-жидкостной хроматографии позволяет оценить нарушения микрофлоры полости рта. В тесте производится анализ суммарного содержания в слюне монокарбоновых кислот: уксусная, пропионовая, масляная (ИзоСп изоС4+изоС5+изоС6), оценивается анаэробный индекс (С2–С4), метаболическая активность молочнокислой флоры (бифидо— и лактобактерий), активность сапрофитных штаммов кокковой флоры: стрептококков (*Streptococcus salivarius*, *Str. Mutans* и др. штаммов *Str. Spp.*) и стафилококков. Отмечается активность и других микроорганизмов факультативной и остаточной анаэробной микрофлоры, условно-патогенных (в том числе, гемолитических) штаммов микроорганизмов, бактериоидов, продуцентов изокислот: сапрофитных штаммов стрепто— и стафилококков, анаэробных микроорганизмов, обладающих протеолитической активностью (в частности, рода бактериоидов, клостридий и так далее).

Содержание

Важнейшими факторами защиты ротовой полости от бактериальной микрофлоры являются такие бактерицидные компоненты слюны, как лизоцим, лактоферрин, миелопероксидаза, опсонины, лейкины, иммуноглобулины. К клеточным факторам защиты полости рта от бактериальной микрофлоры относятся различные типы белых кровяных клеток, такие, как нейтрофилы, лимфоциты и моноциты, оказывающие защищающее воздействие на ротовую полость. Данные клеточные компоненты совместно выполняют функции защиты организма от бактериальной микрофлоры в ротовой полости, поддерживая баланс микробной экологии и предотвращая развитие инфекций и воспалительных процессов.

Характеризуя факторы неспецифической резистентности ротовой полости, следует отметить важную роль лизоцима, обладающего бактериолитическим и бактериостатическим действием, особенно, на грамположительные бактерии. Лизоцим воздействует на клетки микроорганизмов двумя путями.

Ферментативный механизм: Фермент атакует пептидогликаны (в частности, муреин), входящие в состав клеточных стенок бактерий (особенно много его в клеточных

стенках грам-положительных бактерий — до 50–80 %). Лизоцим гидролизует $\beta(1\rightarrow4)$ -гликозидную связь между N-ацетилмурамовой кислотой и N-ацетилглюкозамин. Пептидогликан, при этом, связывается с активным центром фермента, расположенным между двумя его структурными доменами.

Сорбционный центр лизоцима представляет 6 карманов (A, B, C, D, E, F), причём в A, C и E может связываться только N-ацетилглюкозамин, а в B, D и F — как N-ацетилглюкозамин, так и N-ацетилмурамовая кислота. Молекула субстрата в активном центре принимает конформацию, близкую к конформации переходного состояния. В соответствии с механизмом Филлипса, лизоцим связывается с гексасахаридом, затем переводит 4-й остаток в цепи в конформацию твист-кресла. В этом напряжённом состоянии гликозидная связь между центрами D и E легко разрушается. Ингибитором лизоцима служит, в частности, трисахарид N-ацетилглюкозамина, связывающийся с каталитически неактивными центрами A, B и C и препятствующий связыванию субстрата [11].

Катионный механизм: Молекулы лизоцима встраиваются в клеточную мембрану бактерий, образуя в ней поры. Благодаря этому механизму, лизоцим не только может вызывать осмотическую гибель бактериальной клетки, но и увеличивает проницаемость мембран бактерий для других антимикробных молекул, в том числе для антибактериальных фармакологических веществ [12].

Иммунomodулирующее действие лизоцима обычно рассматривается только в контексте высвобождения иммуностимулирующих низкомолекулярных фрагментов после разрушения пептидогликана клеточных стенок бактерий. Действительно, в результате мурамидазной активности лизоцим обеспечивает увеличение локального уровня NOD2- и NOD1-агонистов (мурамилпептидов) [13], известных как стимуляторы ключевых врожденных механизмов защиты от патогенных микроорганизмов [14].

Вместе с тем, на моделях инфекций *in vivo* доказано, что при дефиците лизоцима происходит не только экспансия *K. pneumoniae*, *Streptococcus pneumoniae* и некоторых других патогенов, но и снижение выработки противовоспалительных цитокинов, в частности ИЛ-10. Присутствуя на поверхности слизистой, лизоцим повышает неспецифическую резистентность организма и способствует увеличению продукции секреторного IgA — важнейшей адаптивной составляющей мукозального иммунитета [15].

Функционирование эстрацеллюлярного (в том числе введенного извне) лизоцима в слюне и других биологических секретах снижает количество субстрата (нерас-

щепленного полимерного пептидогликана клеточных стенок бактерий) для интрацеллюлярного лизоцима в макрофагах и нейтрофилах и, тем самым, подавляет избыточные активацию этих клеток, миграцию провоспалительных клеток и оксидативный стресс [16].

Лизоцим играет важную роль в системном ограничении воспаления, что приводит к снижению иммунной патологии и вероятности перехода заболевания от лёгких к тяжелым формам. Лизоцим воздействует на микробы в нейтрофилах и макрофагах, увеличивая их противовоспалительную реакцию. Когда лизоцим высвобождается этими клетками и эпителиальными клетками во внеклеточное пространство, он также снижает общее воспаление, снижает окислительный взрыв и хемотаксис в нейтрофилах, подавляет продукцию макрофагами TNF- α and IL-6, связывает и снижает уровни циркулирующих AGE, повышает их экскрецию почками, а экзогенный лизоцим нарушает способность пептидогликана связывать факторы комплемента, которые действуют как анафилотоксины. Также лизоцим белка куриного яйца (HEWL) при моделировании кишечного пищеварения проявлял заметную антиоксидантную и ингибирующую активность АПФ [17]. Пероральное введение лизоцима на животных моделях и в рамках исследований на людях показывает его способность системно ограничивать воспаление, что приводит к снижению иммунной патологии [18]. В культуре ткани лизоцим тормозит репродукцию вирусов через стимуляцию синтеза интерферона. Интерфероны — общее название, под которым в настоящее время объединяют ряд белков со сходными свойствами, выделяемых клетками организма в ответ на вторжение вируса. Действие интерферона не связано с непосредственным влиянием на вирусы или клетки, то есть, интерферон не действует вне клетки. Адсорбируясь на поверхности клетки или проникая внутрь клетки, он через геном клетки влияет на процессы репродукции вируса или пролиферацию клетки (активирует синтез ферментов и ингибиторов, блокирующих трансляцию вирусных и РНК, тем самым, предохраняя соседние клетки от вирусной инфекции). Благодаря интерферонам, клетки становятся невосприимчивыми по отношению к вирусу.

Результаты и обсуждение

После курса антисептическим полосканием хлоргексидина биглюконат 0.05 % водный раствор на 5 день после операции у экспериментальной группы были получены следующие результаты: у 15 человек (75 %) было снижено суммарное содержание в слюне монокарбоновых кислот: уксусная, пропионовая, масляная (ИзоСп изоС4+изоС5+изоС6). У 12 человек (60 %) был увеличен анаэробный индекс (С2-С4) и значительно снижена метаболическая активность молочнокислой флоры (бифидо- и лактобактерий). У 13 человек (65 %) отмечалась численность и активность анаэробных попу-

ляций — бактероидов, вейлонелл, пропионибактерий, облигатных и сапрофитных клостридиальных штаммов, фузобактерий.

В контрольной группе после курса антисептических полосканий у 9 человек (45 %) было снижено суммарное содержание в слюне монокарбоновых кислот, у 16 человек (80 %) был увеличен анаэробный индекс (С2-С4), и снижена метаболическая активность молочнокислой флоры (бифидо— и лактобактерий). У 13 человек (65 %) отмечалась возросшая численность и активность анаэробных популяций — бактероидов, вейлонелл, пропионибактерий.

Через 8 дней в экспериментальной группе, получавшей профилактическое лечение лизоцимом, были получены следующие результаты путем сбора слюны: нормализация соотношений монокарбоновых кислот у 8 человек (40 %), снижение анаэробного индекса у 14 человек (70 %), произошло увеличение метаболической активности молочнокислой флоры (бифидо- и лактобактерий) у 17 человек (85 %). Отмечается окислительно-восстановительный потенциал внутрипросветной среды у 13 человек (65 %).

В контрольной группе, не получавшей лечение, через 8 дней после проведения антисептического курса регистрировались следующие данные: отмечалась активность сапрофитных штаммов кокковой флоры: стрептококков (*Streptococcus salivarius*, *Str. Mutans* и др. штаммов *Str. Spp.*) и стафилококков у 11 человек (55 %), активность других микроорганизмов факультативной и остаточной, в основном, анаэробной микрофлоры, с появлением условно-патогенных (в том числе, гемолитических) штаммов микроорганизмов, в частности,

рода бактероидов у 7 человек (35 %). В анаэробном спектре численность и активность анаэробных популяций — бактероидов, вейлонелл, пропионибактерий, облигатных и сапрофитных клостридиальных штаммов, фузобактерий повысилась у 9 человек (45 %). Признаки снижения энергообеспечения эпителиоцитов, истончение приэпителиального слоя защиты отмечались у 6 человек (30%).

Вышеполученные данные убедительно доказывают, что применение препарата на основе лизоцима нормализует микрофлору полости рта, увеличивает метаболическую активность молочнокислой флоры (бифидо— и лактобактерий), активизирует процессы фагоцитоза, угнетает активность патогенной микрофлоры, оказывает противовирусное, бактериостатическое и бактерицидное действие на патогенные микроорганизмы.

Выводы

Современные пациенты стоматологического кабинета после проведения операции аугментации костной ткани челюсти нуждаются в улучшении качества жизни и поддержании стоматологического здоровья на высоком уровне, что подчеркивает актуальность исследований в данном направлении.

Применение препаратов лизоцима в качестве средства повышения неспецифической защиты полости рта после операции аугментации костной ткани значительно улучшает местные условия для процессов заживления, снижает выраженность воспаления, ускоряет репаративные процессы, способствует улучшению качества жизни пациента в послеоперационный период.

ЛИТЕРАТУРА

1. Clinical results of autologous bone augmentation harvested from the mandibular ramus prior to implant placement. An analysis of 104 cases / A. Sakkas, K. Ioannis, K. Winter [et al.] // *GMS Interdisciplinary Plastic Reconstructive Surgery DGPW*. — 2016. — Vol. 5. — ISSN 2193–8091. — P. 1–9.
2. Монаков Д.В. КЛИНИКО-ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ДЕНТАЛЬНОГО ВНУТРИКОСТНО-НАКОСТНОГО ИМПЛАНТАТА В УСЛОВИЯХ ДЕФИЦИТА КОСТНОЙ ТКАНИ ЧЕЛЮСТЕЙ: дис. ... канд. мед. наук: 14.01.14 / Монаков Дмитрий Вячеславович. — Самара, 2018. — 157 с.
3. Comparison between sandwich bone augmentation and allogenic block graft for vertical ridge augmentation in the posterior mandible / D.J. Leong, T.J. Oh, E. Benavides [et al.] // *Implant Dent*. — 2015. — Feb., Vol. 24(1). — P. 4–12. doi:10.1097/ID.000000000000180.
4. Нестеров А.М. ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ НОВЫХ АНТИСЕПТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ АЛЬВЕОЛИТА: дис. ... д-ра мед. наук: 14.01.14 / Нестеров Александр Михайлович. — Самара, 2016. — 316 с.
5. Poppolo Deus F, Ouanounou A. Mouthwashes and their use in dentistry: a review. *Oral Health*. 2021;22–34. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.oralhealthgroup.com/features/mouthwashes-and-their-use-in-dentistry-a-review/> (дата обращения 27.10.2023)
6. Periodontal Disease | Oral Health Conditions | Division of Oral Health | CDC [Internet]. Center for Disease Control and Prevention. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.cdc.gov/oralhealth/conditions/periodontal-disease.html> (дата обращения 27.10.2023)
7. American Dental Association. Mouthwash (mouthrinse). 2019. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.ada.org/en/member-center/oral-health-topics/mouthrinse>. (дата обращения 27.10.2023)
8. Shrimathi S, Kemparaj U, Umesh S, Karuppaiah M, Pandian P, Krishnaveni A. Comparative evaluation of cocoa bean husk, ginger and chlorhexidine mouth washes in the reduction of *Streptococcus mutans* and *Lactobacillus* count in saliva: a randomized controlled trial. *Cureus*. 2019;11(6)
9. Робустова Т.Г. Современная клиника, диагностика и лечение одонтогенных воспалительных заболеваний // *Российский стоматологический журнал*. — 2003. — №4. — С.12–16.

10. Figuro E, Roldán S, Serrano J, Escribano M, Martín C, Preshaw PM. Efficacy of adjunctive therapies in patients with gingival inflammation: a systematic review and meta-analysis. *J Clin Periodontol.* 2020; 47(Suppl 22): 125–43.
11. Ragland S.A., Criss A.K. From bacterial killing to immune modulation: Recent insights into the functions of lysozyme. Bliska J.B., ed. *PLoS Pathogens.* 2017;13(9):e1006512. doi:10.1371/journal.ppat.1006512
12. Ibrahim H.R. et al. A helix-loop-helix peptide at the upper lip of the active site cleft of lysozyme confers potent antimicrobial activity with membrane permeabilization action. *J. Biol. Chem.* 2001;276: 43767–43774
13. Davis K.M., Nakamura S., Weiser J.N. (2011) Nod2 sensing of lysozyme-digested peptidoglycan promotes macrophage recruitment and clearance of *S. pneumoniae* colonization in mice. *J Clin Invest.* 121(9):3666–76. doi:10.1172/JCI57761
14. Pashenkov M.V., Dagil Y.A., Pinegin B.V. NOD1 and NOD2: Molecular targets in prevention and treatment of infectious diseases. *Int Immunopharmacol.* 2018 Jan;54:385–400. doi:10.1016/j.intimp.2017.11.036.
15. Ревина Е.Н. Активность лизоцима и его лечебное применение у больных хронической пневмонией: Автореф. дис. ... канд. мед. наук 14.00.05/ Ревина Евгения Николаевна. Караганда, 1974. — 19 с.
16. Riber U., Espersen F., Wilkinson B.J., Kharazmi A. (1990) Neutrophil chemotactic activity of peptidoglycan. A comparison between *Staphylococcus aureus* and *Staphylococcus epidermidis*. *APMIS.* 98(10):881–6.
17. Shengqi Rao, Jun Sun, Yuntao Liu, Huawei Zeng, Yujie Su, Yanjun Yang. ACE inhibitory peptides and antioxidant peptides derived from in vitro digestion hydrolysate of hen egg white lysozyme. *Food Chemistry* 2012, 135 (3), 1245–1252.
18. Mann, JK; Ndung'u, T; (2020) The potential of lactoferrin, ovotransferrin and lysozyme as antiviral and immune-modulating agents in COVID-19. *Future Virology,* 15 (9) pp. 609–624: 10.2217/fvl-2020-0170

© Цветков Юрий Андреевич (stomcvet@yandex.ru)

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

Наши авторы

Abregova Zh. — Assistant, Kabardino-Balkarian State University named after H.M. Berbekov

Akaev R. — Assistant, Dental Institute and Maxillofacial Surgery of Kabardino-Balkarian State University named after H.M. Berbekov

Akhadov T. — Doctor of Medical Sciences, Professor, Research Institute of Emergency Pediatric Surgery and Traumatology, Moscow

Aksarin A. — Doctor of Medical Sciences, BU Khanty-Mansi Autonomous Okrug-Yugra «Surgut District Clinical Hospital»

Avdeev P. — Oryol State University named after I.S. Turgenev

Borzenkova T. — Postgraduate student, Pacific State University, Khabarovsk, Russia

Bubyakin R. — Post-graduate student, FSFI «Federal Centre For Animal Health» (Vladimir)

Chizhevskaya D. — Order of the Red Banner of Labor Medical Institute named after. S.I. Georgievsky (Simferopol)

Firsova O. — Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Oryol State University named after I.S. Turgenev

Gendugova O. — Candidate of Medical Sciences, Docent, Kabardino-Balkarian State University named after H.M. Berbekov

Grigoriev S. — Doctor of Engineering, Professor, Corresponding Member of RAS, Moscow City University (MCU)

Kapustin I. — Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Moscow

Kirsanov D. — Postgraduate student, Saratov State Technical University named after Yu.A. Gagarin

Kirsanov V. — Candidate of Medical Sciences, orthopedic traumatologist Traumatology department of branch No. 6 of FSBI «NMIC VMT named after A.A. Vishnevsky» of the Ministry of Defense of the Russian Federation (Volsk-18)

Kononova S. — Research advisor, PhD, FSFI «Federal Centre For Animal Health» (Vladimir)

Kurnenkova E. — PhD, FSFI «Federal Centre For Animal Health» (Vladimir)

Kuznetsova E. — PhD, FSFI «Federal Centre For Animal Health» (Vladimir)

Our authors

Leonov P. — National Research Nuclear University «MEPhI»

Mamatkulov A. — Postgraduate student, Research Institute of Emergency Pediatric Surgery and Traumatology, Moscow

Mkrtchyan V. — PhD student, First Pavlov State Medical University of St. Petersburg

Morozova Yu. — Oncologist, BU Khanty-Mansi Autonomous Okrug-Yugra «Surgut District Clinical Hospital»

Musaeva S. — Oncologist, BU Khanty-Mansi Autonomous Okrug-Yugra «Surgut District Clinical Hospital»

Musin N. — National Research Nuclear University «MEPhI»

Musina A. — National Research Nuclear University «MEPhI»

Nagoeva E. — Assistant, Kabardino-Balkarian State University named after H.M. Berbekov

Novikova A. — Post-graduate student, Moscow City University

Omelchenko A. — Order of the Red Banner of Labor Medical Institute named after. S.I. Georgievsky (Simferopol)

Pantyukhin D. — Oryol State University named after I.S. Turgenev

Romashkova O. — Doctor of Engineering, Professor, Professor, Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (RANEP), Moscow, Russia

Sayfullin A. — Head of Oncology Department antitumor drug therapy No. 2, BU Khanty-Mansi Autonomous Okrug-Yugra «Surgut District Clinical Hospital»

Semenova Zh. — Doctor of Medical Sciences, Professor, Research Institute of Emergency Pediatric Surgery and Traumatology, Moscow

Shcherbanich F. — Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (RANEP), Moscow, Russia

Shklyarevich G. — Doctor of Biological Sciences, Professor, independent researcher

Shugusheva R. — Assistant, Kabardino-Balkarian State University named after H.M. Berbekov

Shumilova I. — PhD, FSFI «Federal Centre For Animal Health» (Vladimir)

Tkach A. — Order of the Red Banner of Labor Medical Institute named after S.I. Georgievsky (Simferopol)

Tkach V. — Cand. Med. Sci., Associate Professor, Order of the Red Banner of Labor Medical Institute named after S.I. Georgievsky (Simferopol)

Trofimova E. — FSFI «Federal Centre For Animal Health» (Vladimir)

Tsvetkov Yu. — Postgraduate student, Yaroslavl State Medical University,

Tsyrenova D. — Dr. biol. Sciences, Pacific State University, Khabarovsk, Russia

Unacheva M. — Assistant, Kabardino-Balkarian State University named after H.M. Berbekov

Vidyushchenko Yu. — Head of Oncology Department antitumor drug therapy No. 1, BU Khanty-Mansi Autonomous Okrug-Yugra «Surgut District Clinical Hospital»

Zaitseva E. — Postgraduate student, Research Institute of Emergency Pediatric Surgery and Traumatology, Moscow

Zhanimova L. — Deputy Director for Educational Work and St. of the Dental Institute and Maxillofacial Surgery, Kabardino-Balkarian State University named after H.M. Berbekov

Zheludkov A. — Post-graduate student, Moscow University of Finance and Law

Zorina A. — Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Petrozavodsk State University

Требования к оформлению статей, направляемых для публикации в журнале



Для публикации научных работ в выпусках серий научно-практического журнала «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики» принимаются статьи на русском языке. Статья должна соответствовать научным требованиям и общему направлению серии журнала, быть интересной достаточно широкому кругу российской и зарубежной научной общественности.

Материал, предлагаемый для публикации, должен быть оригинальным, не опубликованным ранее в других печатных изданиях, написан в контексте современной научной литературы, и содержать очевидный элемент создания нового знания. Представленные статьи проходят проверку в программе «Антиплагиат».

За точность воспроизведения дат, имен, цитат, формул, цифр несет ответственность автор.

Редакционная коллегия оста вляет за собой право на редактирование статей без изменения научного содержания авторского варианта.

Научно-практический журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики» проводит независимое (внутреннее) рецензирование.

Правила оформления текста.

- ◆ Текст статьи набирается через 1,5 интервала в текстовом редакторе Word для Windows с расширением “.doc”, или “.rtf”, шрифт 14 Times New Roman.
- ◆ Перед заглавием статьи указывается шифр согласно универсальной десятичной классификации (УДК).
- ◆ Рисунки и таблицы в статью не вставляются, а даются отдельными файлами.
- ◆ Единицы измерения в статье следует выражать в Международной системе единиц (СИ).
- ◆ Все таблицы в тексте должны иметь названия и сквозную нумерацию. Сокращения слов в таблицах не допускается.
- ◆ 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).